

**DIAGNOSIS PENYAKIT CABAI DENGAN MENGGUNAKAN
METODE *FORWARD CHAINING* – *DEMPSTER-SHAFER*
(Studi Kasus BPTP Karang Ploso Malang)**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer



Disusun oleh:
Eka Hery Wijaya
NIM : 125150202111003

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

PENGESAHAN

DIAGNOSIS PENYAKIT CABAI DENGAN MENGGUNAKAN
METODE *FORWARD CHAINING* – *DEMPSTER-SHAFER*

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :
Eka Hery Wijaya
NIM: 125150202111003

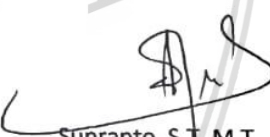
Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
1 Agustus 2018

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I


Dosen Pembimbing II


Nurul Hidayat, S.Pd, M.Sc
NIP. 19680430 200212 1 001


Suprpto, S.T, M.T
NIP.197107271996031001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Informatika




Tri Astoro Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D
NIP : 19710518 200312 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS

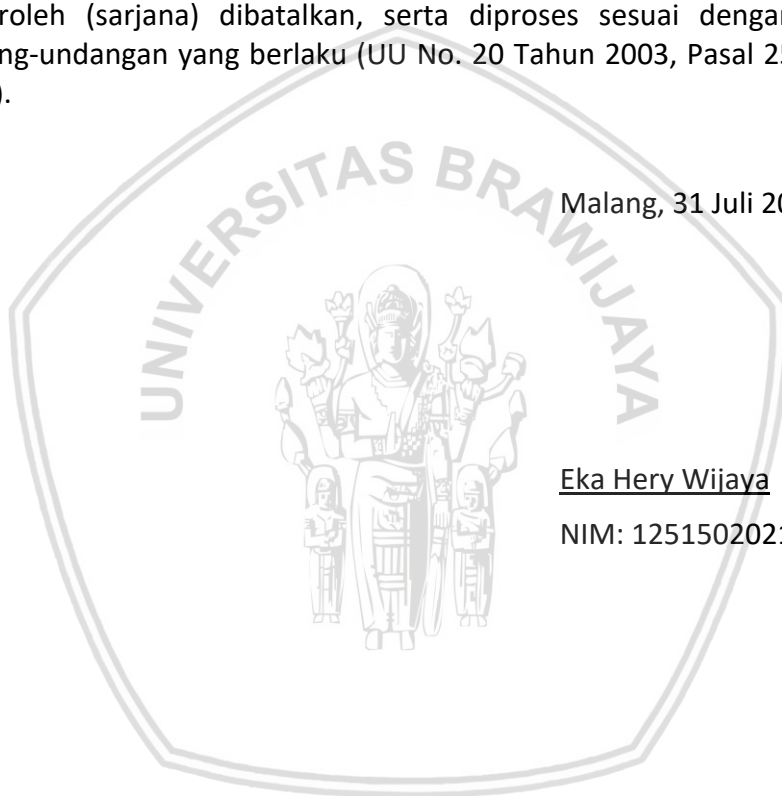
Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 31 Juli 2018

Eka Hery Wijaya

NIM: 125150202111003



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Penerapan Metode *Analitycal Hierarchy Process-Simple Additive Weighting* (AHP-SAW) dalam Penentuan Varietas Padi yang Unggul”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memenuhi persyaratan akademis untuk menyelesaikan studi di program Sarjana Teknik Informatika Universitas Brawijaya.

Keberadaan skripsi ini tak lepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dikesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih dan mengucapkan rasa hormat sebesar-besarnya kepada :

1. Nurul Hidayat, S.Pd, M.Sc dan Suprpto, S.T, M.T selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dengan sabar, bijaksana, menyampaikan ilmu, memberikan masukan-saran, dan memberikan dorongan semangat dalam pengerjaan skripsi.
2. Wayan Firdaus Mahmudy, S.Si, M.T, Ph.D selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
3. Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Brawijaya beserta jajaran yang telah mempermudah proses birokrasi.
4. Seluruh Dosen dan karyawan/karyawati Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya atas dukungan dan kerjasamanya.
5. Keluarga besar penulis yang telah memberikan do’a serta semangat dalam penyelesaian skripsi.
6. Teman-teman seperjuangan angkatan 2012 Fakultas Ilmu Komputer Universitas Braawijaya yang selalu berbagi semangat dan berbagi ilmu dalam peleksanaan kuliah dan menyelesaikan skripsi.
7. Seluruh sahabat yang sering membagikan ilmunya dan mendukung penulis dalam pegerjaan skripsi GP Family, Muhammad Wafi, Anajib, Piping Eka Debrianda dan seluruh sahabat yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Malang, 31 Juli 2018

Penulis

herywijaya335@gmail.com

ABSTRAK

Cabai (*Capsium annum L.*) adalah komoditas sayuran yang banyak mendapatkan perhatian karena memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi. Kebutuhan cabai semakin lama semakin meningkat setiap tahunnya sejalan dengan berkembangnya sebuah industri yang membutuhkan bahan baku cabai, tanaman ini menjadi salah satu jenis tanaman yang sangat dibutuhkan oleh semua orang di Indonesia karena mayoritas penduduk Indonesia menyukai makanan pedas. Dalam beberapa tahun terakhir ini sudah banyak petani yang mulai menanam cabai sebagai salah satu alternatif dalam bercocok tanam. Hampir setiap warga Negara Indonesia membutuhkan cabai yang digunakan untuk menambah cita rasa pedas pada masakan. Cabai besar adalah salah satu jenis cabai hibrida yang sangat diminati oleh para petani untuk dibudidayakan karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Tanamannya produktif dan memiliki pasar yang luas.

Perancangan sistem ini menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Dempster-Shafer* guna memberikan saran atau pertimbangan kepada petani untuk menentukan varietas cabai yang unggul. Hasil dari metode ini berupa perangkian. Metode *Forward Chaining* berfungsi sebagai mesin inferensi berdasarkan fakta-fakta yang ada setelah itu dihitung dengan metode *Dempster-Shafer*.

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian dengan mengukur tingkat akurasi yang menghasilkan nilai akurasi sebesar 90%. Sehingga sistem yang dibuat dengan menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Dempster-Shafer* dapat diterapkan sebagai pendukung pengambilan keputusan dalam penentuan varietas padi yang unggul.

Kata Kunci: Cabai, *Forward Chaining*, *Dempster-Shafer*

ABSTRACT

Chili pepper (*Capsium annum* L.) is a commodity many vegetables that get attention because it has a fairly high economic value needs increasing the longer the chili annually in line with the development of an industry that requires Chili, raw material of this plant to be one of the types of plants that are desperately needed by everyone in Indonesia because the majority of the population of Indonesia likes spicy food. In the last few years there have been many farmers began to plant the cabaisebagai one of the alternatives in the farm. Almost every citizen of Indonesia need a chili pepper used to add spicy flavors in the dish. Cabaibesar is a one of a kind hybrid chili pepper which is very sought after by farmers to cultivated because it has a high economic value. Drew produktif and have a broad market.

This system design method using Forward Chaining and Dempster-Shafer to provide suggestions or considerations to farmers to determine superior varieties of chili peppers. The result of this method of the form perangkingan. Method of Forward Chaining inference engine functions as based on the facts that exist after it was calculated with the method of Dempster-Shafer.

In this study performed a test by measuring the level of accuracy that generates value accuracy of 90%. So that the system that is created by using the method of Forward Chaining and Dempster-Shafer can be applied as a supporting decision making in determining superior rice varieties.

Keywords: Chilli, Forward Chaining, Dempster-Shafer

DAFTAR ISI

PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
Bab 1 PENDAHULUAN	13
1.1 Latar belakang.....	13
1.2 Rumusan masalah	14
1.3 Tujuan	14
1.4 Manfaat.....	14
1.5 Batasan masalah	14
1.6 Sistematika pembahasan.....	14
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	16
2.1 Kajian Pustaka	16
2.2 Dasar Teori	17
2.2.1 Tanaman Cabai.....	17
2.2.2 Pemodelan	22
2.2.3 Sistem Pakar	23
2.2.2.8 Inferensi	26
2.2.2.9 Ketidakpastian.....	26
2.2.4 <i>Forward Chaining</i>	27
2.2.5 <i>Dempster-Shafer</i>	27
2.2.4.1 Kelebihan <i>Dempster-Shafer</i>	28
2.2.4.2 Kelemahan Demster-Shefer	29
2.2.6 Pengujian sitem	29
2.2.6.1 Pengujian Akurasi.....	29
BAB 3 METODOLOGI	30

3.1 Studi Literatur	31
3.2 Pengumpulan data	31
3.3 Analisis Kebutuhan	32
3.4 Perancangan Sistem.....	32
3.4.1 Arsitektur sistem pakar	32
3.5 Implementasi Sistem.....	33
3.6 Pengujian sistem	33
3.7 Pengambilan Kesimpulan	33
BAB 4 PERANCANGAN.....	34
4.1 Perancangan sistem.....	34
4.1.1 Analisis Kebutuhan	35
4.1.3 Analisis Kebutuhan Masukan	35
4.1.4 Analisa Kebutuhan Proses	36
4.1.5 Analisa Kebutuhan Keluaran	37
4.2 Perancangan Perangkat Lunak	37
4.2.1 Perancangan Entity Relationship Diagram (ERD)	37
4.2.1.1 Tabel Gejala.....	37
4.2.1.2 Tabel Penyakit.....	38
4.2.1.3 Tabel Basis Pengetahuan	38
4.2.1.4 Tabel Hasil Diagnosis.....	38
4.2.2 Perancangan DFD	39
4.2.2.1 Diagram Konteks	39
4.2.3 Use Case Diagram.....	40
4.3 Perancangan Sistem.....	40
4.3.1 Akuisisi Pengetahuan.....	41
4.3.2 Basis Pengetahuan	53
4.3.3 Representasi Pengetahuan.....	54
4.3.5 Perhitungan Kasus Secara Manual	58
4.3.5.1 Kasus ketiga (Perhitungan 3 Gejala)	58
4.3.6 Daerah Kerja (Blackboard).....	60
4.3.7 Perancangan Antar Muka	60
a. Perncangan Struktur Menu	60

b. Struktur Menu Pakar.....	60
c. Struktur Menu Pengguna.....	61
d. Antar Muka Program	61
4.3.7.1 Antarmuka Halaman Pengguna	61
4.3.7.2 Antarmuka Halaman Gejala	62
4.3.7.3 Antarmuka Halaman Basis Pengetahuan	62
4.4 Rancangan pengujian	63
4.4.1 Pengujian Akurasi	63
BAB 5 IMPLEMENTASI	64
5.1 Spesifikasi Kebutuhan Sistem	64
5.1.1 Spesifikasi Kebutuhan Hardware.....	64
5.1.2 Spesifikasi Kebutuhan Software.....	64
5.2 Implementasi Proses <i>Forward Chaining</i> -Dempster shafer	64
5.2.1 Implementasi Proses <i>Forward Chaining</i>	64
5.2.2 Implementasi Proses <i>Dempster-Shafer</i>	65
5.3 Implementasi Antarmuka	66
5.3.1 Implementasi Antarmuka Menu	67
5.3.2 Implementasi Antarmuka Daftar Penyakit.....	68
5.3.3 Implementasi Antarmuka Daftar Gejala	69
BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS.....	71
6.1 Pengujian Akurasi.....	71
6.2 Analisis Pengujian Akurasi.....	74
Bab 7 Penutup	75
7.1 Kesimpulan.....	75
7.2 Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA.....	76

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian pustaka.....	15
Tabel 2.1 Kajian pustaka terusan.....	16
Tabel 2.2 Jenis Pendekatan PHT (Pengendalian Hama Terpadu).....	19
Tabel 2.3 Jenis Hama Cabai.....	20
Tabel 3.1 Penentuan kebutuhan data penelitian.....	30
Tabel 4.1 Daftar Kebutuhan Identifikasi Aktor.....	35
Tabel 4.2 Daftar Kebutuhan Fungsional.....	36
Tabel 4.3 kebutuhan non-fungsional.....	36
Tabel 4.4 Gejala Pada Sistem.....	38
Tabel 4.5 Penyakit Pada Sistem	38
Tabel 4.6 Basis Pengetahuan pada Sistem.....	38
Tabel 4.7 Tabel Hasil Diagnosis pada Sistem.....	38
Tabel 4.9 Jenis Penyakit Tanaman cabai.....	42
Tabel 4.10 Gejala Penyakit Tanaman cabai.....	42
Tabel 4.11 Gejala Penyakit Cabai.....	52
Tabel 4.12 Nilai Densitas Cabai.....	53
Tabel 4.13 Data Aturan.....	54
Tabel 4.14 Nilai densitas gejala yang dimasukkan.....	58
Tabel 4.15 Pengujian akurasi.....	63
Tabel 5.1 Spesifikasi Kebutuhan Hardware.....	64
Tabel 5.2 Spesifikasi Kebutuhan Software.....	64
Tabel 6.1 Sampel data pengujian akurasi penyakit cabai.....	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Sistem Pakar.....	24
Gambar 2.2 Alur metode Forward Chaining.....	26
Gambar 3.1 Metodologi penelitian.....	29
Gambar 3.2 Diagram Blok pemodelan sistem diagnosis penyakit pada tanaman cabai.....	32
Gambar 4.1 Pohon perancangan.....	34
Gambar 4.2 Entity Relationship Diagram (ERD).....	37
Gambar 4.3 Diagram Konteks.....	39
Gambar 4.7 Use Case Diagram.....	40
Gambar 4.8 Kerangka Arsitektur Sistem Pakar Penyakit Cabai Merah.....	41
Gambar 4.9 Busuk Buah.....	43
Gambar 4.10 Busuk Buah.....	43
Gambar 4.11 Busuk Buah.....	43
Gambar 4.12 Busuk Buah.....	44
Gambar 4.13 Bercak Daun.....	44
Gambar 4.14 Bercak Daun.....	45
Gambar 4.15 Bercak Daun.....	45
Gambar 4.16 Layu Fusarium.....	46
Gambar 4.17 Layu Fusarium.....	46
Gambar 4.18 Layu Fusarium.....	47
Gambar 4.19 Layu Fusarium.....	47
Gambar 4.20 Layu Fusarium.....	47
Gambar 4.21 Virus Gemini.....	49
Gambar 4.22 Virus Gemini.....	49
Gambar 4.23 Virus Gemini.....	50
Gambar 4.24 Virus Gemini.....	50
Gambar 4.25 Mesin Inferensi Forward Chaining dan Dempster-Shafer.....	55
Gambar 4.26 Flowchart Inferensi Dempster Shafer.....	56
Gambar 4.27 Flowchart Sistem Diagnosis Dengan Dempster-Shafer.....	57
Gambar 4.28 Struktur Menu.....	60

Gambar 4.29 Struktur Menu Pakar.....	60
Gambar 4.30 Struktur Menu Pengguna.....	61
Gambar 4.31 Antarmuka Halaman Diagnosis.....	61
Gambar 4.32 Antarmuka halaman gejala.....	62
Gambar 4.33. Antarmuka Basis Pengetahuan.....	62
Gambar 5.1 Halaman pertama aplikasi.....	67
Gambar 5.2 Antarmuka Menu.....	68
Gambar 5.3 Halaman Daftar Penyakit.....	69
Gambar 5.4 Halaman Gejala.....	70



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Cabai (*Capsium annum L.*) adalah salah satu jenis sayuran yang mempunyai nilai jual yang sangat tinggi. Dalam beberapa tahun terakhir ini sudah banyak petani yang mulai menanam cabai sebagai salah satu alternatif dalam bercocok tanam. Hampir setiap warga Negara Indonesia membutuhkan cabai yang digunakan untuk menambah cita rasa pedas pada masakan. Cabai merupakan salah satu tanaman yang sangat diminati oleh para petani untuk dibudidayakan karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Tanamannya produktif dan memiliki pasar yang luas. Cabai sering terserang hama penyakit atau mudah rusak karena tanaman ini dipengaruhi oleh kadar air sangat tinggi sekitar 90% dari kandungan cabai itu sendiri (Anonim, 2011).

Cara perawatan yang salah atau tidak sesuai dengan standart yang ada, dapat mengakibatkan tanaman cabai rentan terkena hama penyakit dan dapat mengakibatkan hasil panen tidak bisa maksimal, hasil penjualan yang rendah dan bahkan bisa mengakibatkan gagal panen. Hama utama pada tanaman cabai antara lain ulat hama, ulat grayak, kutu daun, thrips, tungau, lalat buah hama tersebut yang bisa mengakibatkan tanaman cabai terkena penyakit. Penyakit utama pada tanaman cabai antara lain adalah busuk buah, bercak daun, layu fusarium, penyakit virus (Anonim, 2011).

Di Indonesia mulai banyak petani yang membudidayakan cabai merah. Banyak petani Indonesia yang membudidayakan tanaman cabai untuk rotasi dalam bercocok tanam atau menjadi mata pencaharian dari menanam cabai. Tetapi masih banyak dari petani yang belum dapat menanam tanaman cabai sesuai dengan standart yang ada, yang bisa mengakibatkan terserangnya tanaman oleh hama dan penyakit, kebanyakan tidak mengetahui dengan pasti jenis penyakit dan hama yang sedang mengenai cabai. Kebanyakan petani akan menduga duga penyakit apa yang sedang menyerang tanaman cabai dan mencoba alternatif pengobatan dan bisa akan mengakibatkan para petani merugi, karena tanamannya mati, harga jual yang rendah dan hasil panen yang sedikit. Sehingga petani membutuhkan sebuah ilmu pengetahuan dari pakar untuk meningkatkan kualitas dalam menanam dan juga bisa meningkatkan harga jual tanaman cabai.

Kemajuan teknologi dan informasi saat ini yang semakin berkembang bisa membantu petani. Sistem pakar bagian dari kecerdasan buatan yang mengandung pengetahuan dan pengalaman pakar yang dimasukkan ke dalam satu area pengetahuan tertentu untuk memecahkan berbagai masalah yang bersifat spesifik (Putu, 2011). Pengetahuan yang akan direpresentasikan ke dalam sistem pakar dengan menggunakan data yang dipindahkan ke seluruh jaringan dari logika 'AND' dan 'OR' sampai ditentukannya sebuah objek dengan menggunakan *Forward Chaining* kemudian direpresentasikan ke dalam sistem pakar dengan unsur ketidakpastian. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan ketidakpastian dengan menggunakan metode *Dempster-Shafer*. (Dahlia, 2013)

Penelitian sebelumnya Friska dengan judul " Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Ayam Pedaging Dengan Metode *Dempster-Shafer* Berbasis Web", sistem pakar yang digunakan untuk mengdiagnosis penyakit pada ayam pedaging menggunakan metode *Dempster-Shafer*. Hasil dari penelitian tersebut berupa hasil diagnosis penyakit pada ayam pedaging,

serta nilai kepercayaan berdasarkan metode *Dempster-Shafer* dengan hasil akurasi sistem mencapai 80% (Friska, 2014).

Untuk mengatasi permasalahan petani dalam meningkatkan kualitas cabai dan harga jualnya dibutuhkan suatu sistem aplikasi untuk menentukan jenis penyakit yang sedang menyerang cabai. Sistem dikembangkan dengan menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Dempster-Shafer* agar dapat membantu petani mengetahui penyakit dan hama tanaman cabai untuk meminimalisir kerugian dan meningkatkan produktivitas tanaman cabai.

1.2 Rumusan masalah

1. Bagaimana mengimplementasikan metode *Forward Chaining* dan *Dempster-Shafer* dalam sistem diagnosis penyakit tanaman cabai?
2. Bagaimana akurasi diagnosis penyakit cabai dengan menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Dempster-Shafer*.

1.3 Tujuan

Tujuan adanya sebuah penelitian tentang diagnosis penyakit cabai adalah :

1. Mengimplementasikan *Forward Chaining* dan *Dempster-Shafer* ke dalam sistem diagnosis cabai.
2. Menguji Tingkat akurasi sistem yang telah dibuat.

1.4 Manfaat

Dari penjelasan yang sudah dipaparkan , manfaat yang yang dapat diambil dari penelitian ini antara lain :

1. Memudahkan untuk mendiagnosis penyakit pada tanaman cabai.
2. Mencegah penyebaran penyakit tanaman cabai jika salah satu tanaman terinfeksi penyakit.

1.5 Batasan masalah

Batasan masalah bertujuan untuk membatasi ruang lingkup masalah agar tidak meluas dan melebar sehingga penelitian itu bisa fokus untuk dilakukan.

1. Penelitian dilakukan di BPTP karangploso.
2. Penelitian dengan menggunakan 18 gejala dan 4 penyakit.
3. Penelitian dengan menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Dempster-Shafer*.

1.6 Sistematika pembahasan

Pada bagian ini berisi tentang pendahuluan sampai dengan bagian penutup dan deskripsi dari masing-masing bab tersebut. untuk mempermudah pembaca memahami pembahasan isi dari skripsi ini.

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan untuk membuat laporan sistem diagnosis penyakit tanaman cabai.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka berisi tentang penjelasan kajian pustaka dan dasar teori yang digunakan untuk referensi sistem diagnosis penyakit tanaman cabai.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan pembahasan terhadap metode yang digunakan untuk referensi mengenai sistem diagnosis penyakit pada tanaman cabai.

BAB IV PERANCANGAN DAN ANALISIS

Pada bab ini pembahasan mengenai perancangan sistem pakar yang akan dibuat.

BAB V IMPLEMENTASI

Pada bab implementasi ini berisi tentang proses dan hasil pengujian yang telah direalisasikan.

BAB VI PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab pengujian dan analisis ini membahas mengenai perbandingan dan pengujian dari metode yang digunakan oleh sistem dengan hasil dari pakar serta pengujian fungsionalitas dari sistem yang digunakan.

BAB VII PENUTUP

Pada bab penutup ini berisi kesimpulan akhir dari penelitian dan juga saran-saran yang digunakan untuk pengembangan penelitian.

BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

1.1 Kajian Pustaka

Pembahasan system tentang diagnosis penyakit tanaman cabai menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Dempster-Shafer* dilakukan pada bab ini. Pembahasan dilandasi menggunakan kajian pustaka dan teori untuk menunjukkan keberhasilan menulis skripsi. Kajian pustaka dan teori yang dijadikan landasan keputusan merupakan penelitian yang ada sebelumnya dengan menggunakan objek berbeda, diantaranya

Reyvan dari Universitas Dian Nuswantoro pernah menggunakan metode BACKWARD CHAINING - FORWARD CHAINING. Objek penelitian dari kasus ini adalah Jambu Mete. Metode untuk memudahkan dan meminimalkan kesalahan petani pada waktu mendiagnosis tanaman jambu mete pada saat petani tidak didampingi oleh pakar. Gabungan metode yang dikembangkan tersebut mempunyai keunggulan dalam kemudahan pemakaian dan mengakses data dari mana saja dan kapan saja karena berbasis android sehingga dapat mengatasi masalah keterbatasan seorang ahli pakar dan meminimalkan kesalahan diagnosis.

Anas Anshori melakukan penelitian menggunakan metode *Forward Chaining* untuk sistem pakar diagnosis penyakit tanaman cabai merah. Tujuan dari penelitian yang dilakukan oleh Anas Anshori untuk membangun suatu sistem pakar yang dapat mendiagnosis penyakit pada tanaman cabai berdasarkan basis pengetahuan.

Anas Anshori menggunakan pengujian *alpha* dan *beta* difokuskan pada fungsionalitas perangkat lunak pada tahap *pre-release*. Berdasarkan pengujian *alpha* didapatkan hasil 100% "Ya" yang berarti sistem siap untuk diluncurkan, pada tahanan pengujian *beta* didapat hasil pengujian 35,7% menilai "Sangat Setuju", 64,3% menilai "Setuju", 0% menilai "Kurang Setuju" dari hal ini membuktikan sistem pakar yang di buat layak digunakan oleh pengguna untuk mengetahui penyakit tanaman cabai dan pengendaliannya.

Perbedaan pada penelitian yang diusulkan penulis adalah penggunaan metode yaitu *FORWARD CHAINING* dan *DEMPSTER-SHAFFER* yang dipergunakan untuk diagnosis penyakit pada tanaman cabai merah. Aspek dasar diagnosa penyakit diperoleh dari gejala-gejala yang telah ditentukan langsung oleh pakar. Analisis mengenai perbandingan kajian pustaka dan penelitian yang diusulkan ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kajian pustakaf

No	Judul	Objek	Metode	Hasil
1	Sistem Pakar Diagnosa Hama Penyakit Tanaman Jambu Mete	Tanaman Jambu Mete	Backward Chaining Dan <i>Forward Chaining</i>	Dapat Meminimalisir Kesalahan Mendiagnosa Penyakit pada Tanaman Jambu Mete

Tabel 2.1 Kajian pustaka lanjutan

2	Rancang Bangun Sistem Pakar untuk Mendignosa Penyakit Tanaman Cabai Dengan Metode <i>Forward Chaining</i>	Tanaman Cabai	<i>Forward Chaining</i>	100% menyatakan “Ya” Pada Alpha Testiing dan 35,7 % “Sangat Setuju” 64,3 % “Setuju” Pada Beta Testing.
3	Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ginjal dengan Metode <i>Dempster-Shafer</i>	Gejala penyakit ginjal	Metode <i>Dempster-Shafer</i>	hasil diagnosa, yaitu gagal ginjal akut, kanker ginjal, sindrom nefrotik, kanker kandung kemih, nefritis, ginjal, polkista, dst. keterangan tentang jenis penyakit ginjal yang diderita
4	<i>Skin Infection Detection using Dempster-Shafer Theory</i>	Penyakit kulit	Metode <i>Dempster-Shafer</i>	Sistem pakar ini menghasilkan diagnosa penyakit kulit, penyebab dan saran pengobatannya

1.2 Dasar Teori

1.2.1 Tanaman Cabai

Cabai merupakan salah satu tanaman sayuran penting di Indonesia, karena mampu memenuhi kebutuhan khas masyarakat Indonesia akan rasa pedas dari suatu masakan. Cabai juga memberikan warna dan rasa yang dapat membangkitkan selera makan, banyak mengandung vitamin dan dapat juga digunakan sebagai obat-obatan, bahan campuran makanan dan peternakan (Setiadi, 2005).

Kebutuhan akan cabai terus meningkat sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk dan berkembangnya industri makanan yang membutuhkan bahan baku cabai. Hal ini menyebabkan komoditi ini menjadi komoditi yang paling sering menjadi perbincangan di seluruh lapisan masyarakat karena harganya dapat melambung sangat tinggi pada saat-saat tertentu (Andoko, 2004). Mengingat prospek cabai yang sangat cerah maka perlu dibudidayakan secara intensif.

Salah satu usaha untuk meningkatkan hasil cabai adalah dengan menggunakan benih bermutu dari suatu varietas. Varietas cabaipada dasarnya terdiri dari varietas hibrida dan non hibrida (lokal), yang masing-masing mempunyai beberapa kelebihan dan kekurangan. Beberapa varietas cabai hibrida di antaranya TM-999 dan ST-168.

Menurut Andoko (2004) bahwa varietas TM-999 mempunyai akar dan cabang sangat kuat sehingga tahan terhadap kekeringan, warna buah merah terang, ukuran daun lebih kecil, tahan terhadap layu bakteri phytoptora dan anthracnose sehingga dapat ditanam di musim hujan maupun kemarau. Selanjutnya dikatakan bahwa varietas ST-168 mempunyai perakaran dan batang yang kuat, bercabang banyak, buahnya lebat, produksi tinggi, warna buah merah menyala, tahan terhadap layu bakteri phytoptora dan antraknosa, tidak mudah patah dan tahan disimpan lama. Sebaliknya, varietas lokal produksinya rendah dan tidak tahan terhadap kondisi lingkungan yang ekstrem baik itu kekeringan maupun hujan yang tinggi.

Selain varietas, faktor media tumbuh juga merupakan hal yang sangat penting dalam menunjang pertumbuhan dan hasil cabai merah. Media tumbuh yang baik adalah media yang memiliki sifat fisik, kimia dan biologi yang sesuai. Hal tersebut dapat diperoleh dengan mencampur tanah, pasir, pupuk kandang, sekam ataupun bahan-bahan organik lainnya. Pupuk kandang merupakan kotoran padat dan cair dari hewan ternak yang tercampur dengan sisa-sisa makanan atau alas kandang. Pupuk kandang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan mendorong kehidupan dan perkembangan jasad renik adalah sekam padi berwarna hitam, yang dihasilkan dari pem-bakaran sekam yang tidak sempurna. Menurut arang sekam sangat banyak kandungan haranya seperti SiO_2 (52%) dan K (31%), serta komponen lainnya seperti Fe_2O_3 , K_2O , MgO , CaO . MnO , Cu dan bahan-bahan organik lainnya ada dalam jumlah yang sangat kecil. Selanjutnya, Warna hitam dari sekam bakar tersebut disinyalir mampu mengabsorpsi sinar matahari dengan baik yang dapat dimanfaatkan untuk menunjang berbagai proses metabolisme tanaman. Syarif (1986) menyatakan untuk mendapatkan media tumbuh lebih baik yang memiliki tata udara dan air yang sesuai maka media tanah dapat dicampur dengan berbagai bahan organik, yaitu dengan perbandingan 2:1.

Setiap varietas mempunyai adaptasi yang berbeda-beda terhadap lingkungannya, baik unsur iklim maupun terhadap media tumbuh. Poespodarsono menyatakan setiap varietas terdiri dari sejumlah genotipe yang berbeda, dimana masing-masing genotipe mempunyai kemampuan tertentu untuk beradaptasi dengan lingkungan tempat tumbuhnya.

Cabai salah satu jenis tanaman yang sangat dibutuhkan oleh semua orang di Indonesia. Berapa tahun terakhir ini sudah banyak petani yang mulai menanam cabai sebagai salah satu alternatif dalam bercocok tanam. Hampir setiap warga Negara Indonesia membutuhkan cabai yang digunakan untuk menambah cita rasa pedas pada masakan. Cabaibesar adalah salah satu jenis cabai hibrida yang sangat diminati oleh para petani untuk dibudidayakan karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Tanamannya produktif dan memiliki pasar yang luas. Cabaimempunyai ukuran yang relatif lebih besar dibandingkan cabai keriting, permukaan lebih halus serta tidak bergelombang.

Cabai merupakan makhluk hidup yang bisa terserang hama dan penyakit. Cabai merupakan salah satu tanaman yang sering terserang hama penyakit. Salah dalam perawatan penyakit, dapat mengakibatkan tanaman cabai rentan terkena hama penyakit dan dapat mengakibatkan panen sedikit, hasil penjualan yang rendah dan membuat tanaman cabai mati. Hama utama pada tanaman cabai antara lain ulat hama, ulat grayak, kutu daun, thrips, tungau, lalat buah hama tersebut yang bisa mengakibatkan tanaman cabai terkena penyakit. Penyakit utama pada tanaman cabai antara lain adalah busuk buah, bercak daun, layu fusarium, penyakit virus.

Tanaman cabai yang dalam kondisi ideal dan terlihat sehat. Tiba-tiba dapat terkena penyakit dan tidak jarang mati karena keterlambatan dalam menanganinya. Beberapa penyakit utama pada tanaman cabai adalah :

1. Busuk buah atau Antraknosa (*Colletotrichum gloeosporioides*)

Cendawan penyebab penyakit ini berkembang dengan spora yang berbentuk oval dengan ujung tumpul atau bengkok seperti sabit. Buah sakit ditandai adanya bercak coklat kehitaman pada permukaannya, kemudian busuk lunak. Pada bagian tengah bercak terdapat kumpulan titik hitam yang merupakan kelompok aservulus dan spora. Serangan berat menyebabkan seluruh buah keriput dan kering. Warna kulit buah seperti jerami padi. Cuaca yang panas dan basah mempercepat perkembangan penyakit

2. Bercak daun (*Cercospora capsici*)

Serangan cendawan menimbulkan bercak kecil yang berbentuk bulat dan kering. Bercak meluas sampai garis tengahnya 0,5 cm dengan pusat bercak berwarna pucat sampai putih, tepi bercak berwarna gelap. Bagian tengah bercak rapuh dan mudah rusak menyebabkan daun berlubang. Apabila bercaknya banyak, maka daun menjadi kuning dan gugur. Cendawan ini juga menyerang batang dan tangkai buah. Sporanya dapat terbawa biji dan bertahan pada sisa tanaman sakit selama musim buah. Cuaca yang panas dan basah membantu perkembangan penyakit. Kadang-kadang penyakit menyerang tanaman di pembibitan.

3. Layu Fusarium (*Fusarium oxysporum*)

Tanaman yang terserang menjadi layu dimulai dari daun bagian bawah. Anak tulang daun tampak kuning, tanaman menjadi layu dengan cepat pada waktu 2 – 3 hari . Jaringan akar dan pangkal batang berwarna coklat. Tempat luka infeksi ditutupi oleh hifa yang berwarna putih seperti kapas.

4. Penyakit virus (Virus mosaik ketimun= CMV; virus mosaik tembakau = TMV; virus kentang Y= PVY)

Virus menyebabkan warna daun menjadi mosaik atau belang, ukuran lebih kecil dari daun normal. Bila menyerang tanaman muda, tanaman tumbuh kerdil.

KOMPONEN PHT (Pengendalian Hama Terpadu) Pendekatan PHT antara lain dengan menggunakan tanaman resisten, tanaman serentak, melaksanakan pergiliran tanaman, sanitasi lingkungan, pemupukan, pengaturan air dan penggunaan pestisida. Penggunaan pestisida hanya dilakukan apabila populasi hama/penyakit melampaui ambang pengendalian (Ambang kendali). Pengendalian hama terpadu mempunyai beberapa pendekatan, jenis-jenis pendekatan hama terpadu bias dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Jenis Pendekatan PHT (Pengendalian Hama Terpadu)

No	Jenis PHT	Keterangan
1	Varietas	Jatilaba, Tit Super, Keriting, Hero, Wonder Hero
2	Pesemaian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pesemaian dibuat ke arah Utara-Selatan menghadap ke Timur dengan atap rum-bia, jerami kering/plastik putih transparan. 2. Media berupa campuran ta-nah, pasir, pupuk kandang (1:1:1) diberi Furadan 2 sendok makan per 10 kg ta-nah, diisi ke dalam poli-bag garis tengah 3 cm, ting-gi 10 cm atau baki (tray) pesemaian. 3. Biji cabaidisemaikan satu persatu kedalam me-dia, ditutup selapis tanah halus dan disiram air secukupnya tiap 2 hari sekali menggunakan sprayer. 4. Bibit umur 28-35 hari dari tabur biji atau berdaun 3-5 helai dipilih yang sehat dan tumbuh normal untuk dita-nam di lapang.
3	Pemilihan lahan	Lahan dipilih yang bertekstur lempung, debu, lempung berpasir; dengan struktur gembur/remah, cukup subur, pH 6-6,5, kelerengan < 5, tinggi tempat < 500 m dpl, kandungan batu < 5 %, dan curah hujan 600-1250 mm per tahun.
4	Persiapan tanah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Musim tanam yang baik adalah awal kemarau atau akhir musim hujan, pada musim hujan perlu saluran pengairan yang baik 2. Tanah dibajak, bongkahan tanah dihancurkan dan dibersihkan dari gulma 3. Pada tanah sawah, bedengan dibuat selebar 100-200 cm, tinggi 40-50 cm, parit antar bedengan 40-50 cm. 4. Jika pH kurang dari 6,5, be-dengan ditaburi dolomit. Pupuk kandang diberikan pada lubang tanam bersama dengan pupuk P seba-gai pupuk dasar
5	Tanam	<ol style="list-style-type: none"> 1. Setelah bedengan ditutup mulsa plastik, dibuat lubang tanam berjarak (50-70 cm) x (40-60 cm) 2. Bedengan digenangi air se-tinggi batas mulsa plastik atau 30-40 cm dari dasar parit. 3. Waktu tanam sore hari saat udara sejuk. Sesaat sebelum tanam akar semai di celupkan ke dalam larutan 0,1 % insektisida, selama 5 menit
6	Penumpukan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pemupukan cabaidilakukan dua tahap: sebelum tanam dengan pupuk kandang, P, K, dolomit, sedangkan sesudah tanam dengan pupuk N, K dan pupuk daun. 2. Perkiraan dosis pupuk per ha: 20-30 ton pupuk kandang; 150-200 kg Urea; 450 kg ZA; 250 kg SP; 200 kg KCl, pupuk daun diberikan 2 kali sesuai anjuran. 3. Pupuk kandang diberikan pada tiap lubang tanam (sa-tu minggu sebelum tanam) bersama pupuk P dan se-paruh bagian pupuk K. Urea dan ZA diberikan 3 kali pa-da saat tanaman umur 2, 4 dan 6 minggu setelah ta-nam. Sisa pupuk P dibe-rikan saat tanaman berumur 4 minggu setelah tanam.

Tabel 2.2 Jenis Pendekatan PHT (Pengendalian Hama Terpadu) Lanjutan

7	Pemeliharaan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bila tidak ada hujan, penyi-raman dilakukan tiap hari. Menjelang buah tua penyi-raman dikurangi menjadi dua hari sekali. 2. Penyiangan dilakukan pada waktu sebelum pemberian pupuk kedua dan ketiga atau tergantung keadaan. 3. Tanah yang keras digem-burkan dan guludan diting-gikan. Pada musim hujan, buangan air dibuat lancar
8	Pengendalian hama-penyakit	Pengamatan seminggu se-kali sejak tanam pada 10 tanaman contoh per 0,2 ha yang ditentukan secara sis-tematis. Pengamatan meng-gunakan patokan ambang kendali.
9	Panen dan pasca panen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Panen pertama pada umur 60-75 hari setelah tanam. Selang waktu panen di dataran rendah 3-4 hari, sedangkan di dataran tinggi 6-7 hari sekali. 2. Buah rusak oleh lalat buah dan atau antraknosa juga dipanen, tetapi dipisahkan dan dimusnahkan. 3. Bila dijual segar, buah dipa-nen matang (60% berwarna merah). Bila dijual jarak ja-uh, buah dipanen saat ma-tang hijau. Buah yang akan dikeringkan dipanen setelah matang penuh. 4. Sortasi dan grading hasil panen dipilih berdasarkan kualitas dan ukuran panjang buah. Untuk kepentingan pasar lokal, cukup dipisah-kan antara golongan kua-litas A1 (panjang > 10 cm) dan kualitas B (panjang < 10 cm). 5. Hasil panen dikemas dalam kardus yang ada lubang anginnya atau mengguna-kan karung jala. Tempat pe-nyimpanan harus kering, sejuk dan sirkulasi udara cukup baik. Pengangkutan kemasan hasil panen harus hati-hati untuk menghindari kerusakan mekanis.

Untuk menanggulangi penyakit pada tanaman cabai harus mengetahui jenis-jenis hama yang bias mengakibatkan tanaman cabai terserang penyakit, jenis hama pada tanaman cabai bisa dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2.3 Jenis Hama Cabai

No	Jenis Hama	Pengendalian Hama
1	Ulat Tanah	Ulat pada tanaman terse-rang dimusnahkan. Bila jumlah tanaman terpotong oleh ulat > 10 % (AK), tanaman disemprot insek-tisida anjuran sore hari
2	Ulat grayak	Pasang 40 perangkap fero-moid seks per ha untuk ngengat jantan. Telur dan larva dimusnahkan
3	Lalat buah	Pasang perangkap methyl eugenol + insektisida (1 ml per perangkap) sebanyak 25 buah per ha. Kapas berisi methyl eugenol + insektisida diganti tiap bu-lan. Buah terserang dikumpulkan dan dimusnahkan.

Tabel 2.3 Jenis Hama Cabai Lanjutan

4	Thrips, afid, tungau	Pada tanaman muda (umur kurang dari 35 hari), bagian tanaman terserang dipotong. Memasang perangkap lekat dengan papan warna putih. Bila populasi di atas AK (kerusakan tanaman oleh thrips 15 %/pohon, populasi afid 10 ekor per 35 daun), tanaman disemprot insektisida anjuran.
5	Virus	Bila serangan < 10 % terjadi pada umur kurang dari 35 hari, tanaman disulam dengan tanaman baru
6	Bercak daun	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jika ada tanaman layu segera dimusnahkan bersama tanah disekitar perakaran. Tanaman muda disulam dengan tanaman baru. Pada musim tanam berikutnya tanah diberi cendawan antagonis <i>Gliocladium sp</i> atau <i>Trichoderma sp.</i> sebelum tanam, sesudah pemberian pupuk kandang. 2. Jika ditemukan serangan, di aplikasikan fungisida kimia yang bersifat kontak.
7	Antraknosa	Buah sakit dimusnahkan. Jika serangan berlanjut, tanaman disemprot fungisida anjuran tiap minggu, bergantian antara kontak dengan sistemik.
8	Musuh alami	<i>Telenomus spodopterae</i> adalah parasit telur ulat grayak, sedangkan <i>Aphidius sp.</i> adalah parasitoid nimfa afid

1.2.2 Pemodelan

Pemodelan merupakan proses dalam membuat model. Model adalah bentuk nyata dari representasi, sedangkan sistem adalah saling keterhubungan dan ketergantungan antar elemen untuk membangun kesatuan, yang dibangun untuk mencapai suatu tujuan tertentu (Marlissa, 2013). Pemodelan sistem merupakan sebuah gambaran bentuk nyata yang telah dimodelkan secara sederhana, menggambarkan sebuah konstruksi integrasi suatu hubungan dan ketergantungan suatu elemen serta fitur-fitur dan sistem tersebut bekerja.

Tujuan dilakukannya pemodelan sistem untuk menganalisa dan memberikan sebuah prediksi yang mendekati kenyataan, dimana sistem nantinya bisa diimplementasikan. Secara umum pemodelan merupakan salah satu pengembangan pada model matematika dengan bantuan *software* komputer. Simulasi pemodelan sistem ini sangat diperlukan sebelum sistem yang sudah ada dirubah, hal ini bertujuan meminimalkan terjadinya sebuah kesalahan atau ketidakpastian yang akan terjadi. Pengembangan pemodelan simulasi sistem mempertimbangkan suatu komponen-komponen seperti entitas yang terlibat dalam sistem, *variable input*, hubungan fungsional dan pengukuran kinerja. Isu utama dari sebuah pemodelan sistem merupakan suatu Validitas. Teknik pada sebuah model validitas dilakukan dengan mensimulasikan sebuah model sesuai *input* yang diketahui selanjutnya membandingkan *output* yang dihasilkan model dengan *output* sistem yang sebenarnya.

Penerapan suatu pemodelan sistem dan simulasinya secara meluas dipergunakan pada bidang pemerintahan, sistem komunikasi, pertahanan dan keamanan, transportasi, manufaktur, pertanian, lingkungan dan analisa bisnis, kesehatan. Kemampuan dalam

mempelajari pengaruh informasi tertentu dan dinamika lingkungan terhadap sistem operasi melalui pemodelan sistem dan simulasi pemodelan sistem tanpa mengganggu atau membebani sistem yang sedang berjalan, merupakan sebuah manfaat dari pemodelan sistem.

1.2.3 Sistem Pakar

Kemajuan teknologi pada bidang komputer menghasilkan metode pendekatan yang disebut kecerdasan buatan. Ruang lingkup kecerdasan buatan adalah strategi dalam menyelesaikan suatu permasalahan dan mengembangkan program yang meniru perilaku dan sifat kecerdasan manusia (Kusumadewi, 2003).

Sistem pakar sendiri adalah salah satu pengembangan dari kecerdasan buatan. Sistem pakar memberikan informasi dan mengandung pengetahuan serta pengalaman yang dimasukkan oleh satu atau banyak pakar ke dalam satu area pengetahuan tertentu sehingga setiap orang bisa menyelesaikan masalah yang bersifat spesifik sehingga pengguna bisa mendapatkan pengetahuan yang sama dengan pakar. (Kusumadewi, 2003).

1.2.3.1 Konsep Dasar Sistem Pakar

Sistem pakar memiliki konsep dasar dari beberapa unsur yang meliputi ahli (*experts*), pemindahan keahlian (*transferring expertise*), aturan (*rules*) dan keahlian (*expertise*), kemampuan memberikan penjelasan (*explanation capability*), inferensi (*inferencing*) (Kusumadewi, 2003).

Penguasaan sebuah ilmu pengetahuan dalam bidang khusus yang didapatkan dari pelatihan, membaca, atau pengalaman disebut dengan Keahlian (*expertise*). Ahli (*experts*) merupakan orang yang memiliki suatu keahlian tentang hal dalam tingkatan tertentu. Seorang ahli bisa menggunakan permasalahan yang ditetapkan dengan berbagai cara yang berubah-ubah dan mengubahnya ke dalam bentuk yang bisa digunakan oleh dirinya sendiri dengan cepat dan cara pemecahan yang sangat mengesankan.

Pemindahan keahlian merupakan keahlian yang dimiliki seorang pakar yang dipindahkan kedalam sistem komputer, kemudian diteruskan ke sistem komputer lain yang bukan merupakan pakar atau bisa disebut awam. Proses pemindahan keahlian adalah sebagai berikut:

- a. Suatu pengetahuan yang diperoleh dari para ahli.
- b. Representasi ilmu pengetahuan ke dalam sistem komputer.
- c. Mempunyai Inferensi pengetahuan / kesimpulan pengetahuan.
- d. Memindahkan sebuah pengetahuan kepada pengguna.
- e. Ilmu pengetahuan ditempatkan pada komponen inferensi *knowledge base* (Basis pengetahuan).

Kesimpulan yang didapatkan dengan cara mengakses basis pengetahuan disebut inferensi, kemudian sistem dapat memberi sebuah kesimpulan, lalu dibentuk pada komponen yang dinamakan *Inference Engine* (mesin pengambil keputusan), berisi tentang aturan untuk menyelesaikan permasalahan.

Rule (Aturan) prosedur yang digambarkan sebagai urutan seri dan kaidah yang sudah dibuat didalam suatu pengetahuan agar bisa menyelesaikan suatu masalah. Aturan tersebut bisa berupa *IF-Then*. Kemampuan dalam memberikan suatu penjelasan seorang pakar untuk menjelaskan kemudian dapat merekomendasikan tentang kondisi tertentu.

1.2.3.2 Ciri-ciri Sistem Pakar

Ciri-ciri dari sebuah system pakar antara lain (Kusumadewi, 2003):

- a. Memiliki informasi yang mumpuni.
- b. Dapat dimodifikasi.
- c. Bisa digunakan untuk berbagai jenis komputer.
- d. Bisa beradaptasi.

1.2.3.3 Keuntungan sistem pakar

Menurut (Kusumadewi, 2003) keuntungan menggunakan system pakar diantaranya:

1. Orang selain pakar dapat mengerjakan pekerjaan para ahli.
2. Dapat melakukan proses secara berulang.
3. Keahlian dan pengetahuan para pakar bisa disimpan dalam sistem.
4. Bisa meningkatkan produktifitas dan juga output.
5. Bisa meningkatkan kualitas.
6. Suatu Kemampuan dapat mengakses suatu pengetahuan.
7. Dapat meningkatkan kapabilitas dalam menyelesaikan masalah.
8. Agar bisa menentukan keputusan secara cepat.

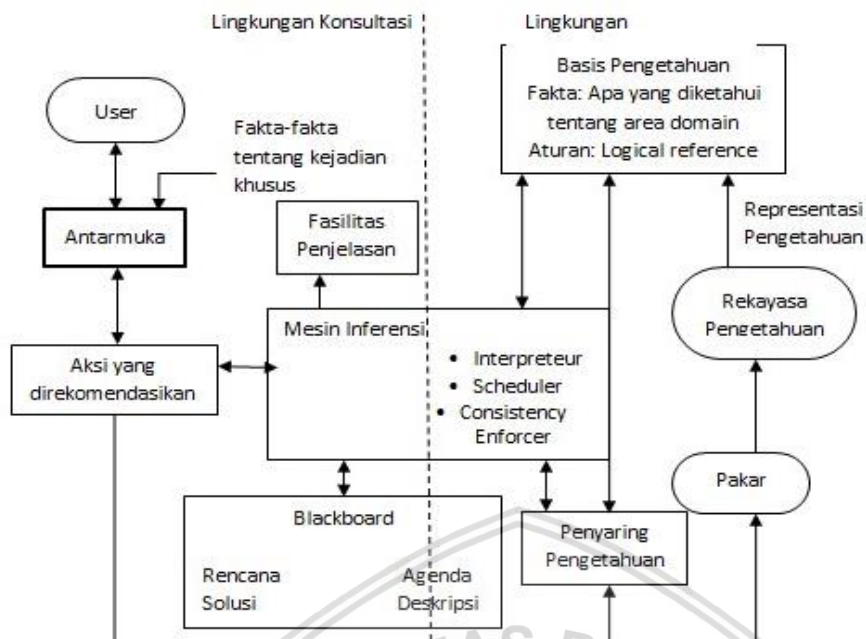
1.2.3.4 Kekurangan sistem pakar

Menurut (Kusumadewi, 2003) kekurangan menggunakan sistem pakar adalah:

1. Untuk bisa membuat system pakar yang berkualitas tinggi sangat susah, membutuhkan biaya besar dalam pengembangan dan pemeliharaan.
2. Tidak jarang cara pendekatan yang dimiliki oleh pakar pada suatu masalah berbeda. Agar bisa mendapatkan pengetahuan untuk sistem tidaklah mudah karena perbedaan pendekatan dalam bidang tersebut.
3. Peran manusia sangatlah besar. Sistem pakar tidak selalu menguntungkan, Karena itu harus diuji ulang secara teliti sebelum digunakan.

1.2.3.5 Struktur Sistem pakar

Menurut (Kusumadewi, 2003) sistem pakar disusun oleh dua bagian utama, yaitu lingkungan pengembang (*Development environment*) dan lingkungan konsultasi (*Consultation environment*). Lingkungan pengembangan digunakan untuk memasukkan pengetahuan dari seorang pakar ke dalam lingkungan sistem pakar, sedangkan lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna atau orang awam guna memperoleh pengetahuan pakar. Komponen sistem pakar dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Struktur Sistem Pakar

Sumber: (Kusumadewi, 2003)

Penjelasan struktur sistem pakar yang ditunjukkan pada Gambar 2.1 sebagai berikut.

1. Pengguna (*User*)

Pengguna Sistem Pakar adalah orang awam yang membutuhkan sebuah saran dan solusi dari permasalahan yang ada.

2. Antarmuka Pengguna (*User Interface*)

User Interface menerima informasi dari pengguna dan mengubah informasi tersebut dalam bentuk yang bisa diterima oleh sistem. Selain dapat menerima informasi dapat pula menyajikannya sehingga dapat dipahami oleh pengguna.

3. Mesin Inferensi (*Inference Engine*)

Mesin Inferensi merupakan program berisi metodologi untuk melakukan penalaran terhadap Informasi dalam basis pengetahuan dan blackboard. Elemen utama mesin inferensi ada 3 elemen, yaitu:

- Intepreter, yaitu item yang terpilih akan dieksekusi dengan menggunakan aturan basis pengetahuan yang sangat sesuai.
- Scheduler, yaitu untuk mengatur agenda.
- Consistency enforcer, memelihara kekonsistenan dalam merepresentasikan solusi yang sifatnya darurat.

4. Daerah Kerja (*Blackboard*)

Sebagai perekam sementara yang dijadikan keputusan dan menjelaskan masalah yang terjadi. Tipe keputusan Blackboard ada tiga, yaitu:

- Rencana adalah suatu proses yang digunakan untuk menyelesaikan masalah.

- b. Agenda adalah memberikan tahapan-tahapan untuk dieksekusi.
- c. Solusi ialah sebuah jalan keluar yang diberikan untuk menyelesaikan jalan keluar.

5. Subsistem Penjelasan (*Explanation Subsistem*)

Sebuah komponen tambahan untuk meningkatkan kemampuan sistem pakar. menjelaskan perilaku sistem pakar dengan menjawab pertanyaan yang ada.

6. Sistem Perbaikan Pengetahuan (*Knowledge Refining System*)

Kemampuan untuk menganalisa pengetahuan yang diperlukan oleh pakar dan untuk mengevaluasi, sehingga dapat mengetahui kesuksesan dan kegagalan pada saat pengambilan keputusan.

1.2.3.6 Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan merupakan isi dari pengetahuan dalam penyelesaian pada masalah tertentu. Pendekatan Basis Pengetahuan ada dua bentuk yang sangat umum digunakan, yaitu (Kusumadewi, 2003):

1. Penalaran berbasis aturan (*Rule Based Reasoning*)

Pada penalaran berbasis aturan, pengetahuan direpresentasikan dengan aturan yang berbentuk *IF-THEN*. Bentuk ini digunakan jika memiliki sejumlah pakar pada suatu permasalahan tertentu, dan pakar dapat menyelesaikan masalah secara berurutan. Bentuk ini juga digunakan jika dibutuhkan penjelasan tentang langkah-langkah pencapaian solusi.

2. Penalaran berbasis kasus (*Case Based Reasoning*)

Basis pengetahuan berisi solusi-solusi yang dicapai sebelumnya, kemudian akan diputuskan solusi untuk sebuah keadaan yang terjadi sesuai fakta yang ada. Bentuk ini digunakan pengguna jika mencari tahu lebih banyak kasus-kasus yang mirip atau hampir sama. Bentuk ini juga digunakan jika memiliki sejumlah situasi tertentu pada basis pengetahuan.

2.2.2.8 Inferensi

Inferensi merupakan proses yang digunakan untuk mendapatkan informasi dari fakta yang diketahui. Inferensi merupakan konklusi berdasarkan sebuah informasi yang tersedia. Pada sistem pakar, Inferensi dilakukan dalam modul yang dinamakan Mesin Inferensi. Saat representasi pengetahuan lengkap, maka representasi pengetahuan siap digunakan.

2.2.2.9 Ketidakpastian

Sistem Kecerdasan buatan yang dikembangkan memiliki ilmu pengetahuan yang dapat menyelesaikan permasalahan yang ditangani. Sistem yang menggunakan pendekatan dengan fakta dapat memberikan solusi dengan mudah. Namun sistem tidak selalu bisa menyelesaikan permasalahan dengan sering. Sehingga sistem bekerja pada sebuah ketidakpastian. Dengan begitu, sistem harus menggunakan suatu teknik khusus yang dapat menangani ketidakpastian untuk menangani permasalahan.

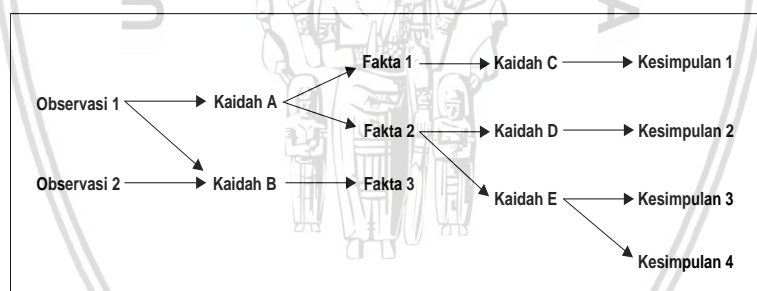
Terdapat 3 teknik untuk mengatasi ketidakpastian pengetahuan, yaitu :

1. Teknik Probabilitas, dengan menyajikan hubungan sebab akibat antara evidence evidence yang memanfaatkan teorema naïve bayes dan pendekatan alternatifnya dapat pula dengan menggunakan teorema *Dempster-Shafer*.
2. Faktor kepastian, merupakan teknik penalaran tertua yang bersifat faktor semi probabilitas, karena tidak sepenuhnya menggunakan notasi probabilitas
3. Logika Fuzzy, variable pada teknik ini memiliki rentang nilai tertentu, yang kan digunakan dalam menghitung nilai fungsi keanggotaannya.

2.2.4 Forward Chaining

Inferensi merupakan proses menghasilkan informasi dari fakta yang diketahui atau diasumsikan. Sebuah proses inferensi dalam sistem pakar disebut mesin inferensi. (Angga, 2014).

Forward Chaining merupakan teknik pencarian dengan menggunakan fakta yang diketahui, setelah fakta-fakta yang didapatkan dicocokkan dengan IF dari aturan IF-THEN. Bila ada aturan atau fakta yang cocok dengan bagian IF, maka aturan tersebut dieksekusi. Setelah aturan yang cocok dieksekusi maka akan ada fakta baru pada bagian THEN akan ditambahkan dalam basis data. Pencocokan dimulai dari aturan paling atas dan setiap aturan hanya bias dieksekusi satu kali (Angga, 2014). Alur inferensi *Forward Chaining* terlihat seperti Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Alur metode *Forward Chaining*

Sumber : (Angga, 2014)

Pada gambar 2.2 dapat dijelaskan Observasi adalah kegiatan yang dilakukan para pakar tanaman cabai lakukan untuk bisa melihat suatu gejala fisik pada tanaman cabai. Observasi akan dilakukan secara terus menerus sampai pada tahap penarikan kesimpulan dari semua fakta yang didapatkan dari pakar.

2.2.5 Dempster-Shafer

Dempster-Shafer adalah suatu teori matematika untuk pembuktian berdasarkan *belief functions and plausible reasoning* (fungsi kepercayaan dan pemikiran yang masuk akal), yang digunakan untuk mengkombinasikan potongan informasi yang terpisah (bukti) untuk mengkalkulasi kemungkinan dari suatu peristiwa. Teori ini dikembangkan oleh Arthur P. Dempster dan Glenn Shafer (Aryati, 2013).

Secara umum teori *Dempster-Shafer* ditulis dalam suatu interval: [*Belief*, *Plausibility*]. *Belief* (Bel) adalah ukuran kekuatan *evidence* dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Jika bernilai 0 maka mengindikasikan bahwa tidak ada *evidence*, dan jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian. *Plausibility* (Pls) akan mengurangi tingkat kepastian dari *evidence*.

Plausibility bernilai 0 sampai 1. Jika yakin akan X' , maka dapat dikatakan bahwa $Bel(X') = 1$, sehingga rumus nilai dari $Pls(X) = 0$ (Aprilia, 2008).

Misalkan : $\theta = \{BB, LF, BD, VG\}$ Dengan :

BB = Busuk Buah BD = Bercak Daun.

LF = Layu Fusarium VG = Virus Gemini.

Tujuannya ialah untuk membangkitkan kepercayaan elemen-elemen θ . Tidak semua *evidence* secara langsung mendukung tiap-tiap elemen. Sebagai contoh, bercak menjadi lunak hanya mendukung $\{BB\}$, Untuk itu perlu adanya probabilitas densitas (m). Nilai m tidak hanya mendefinisikan elemen-elemen θ saja, namun juga semua subsetnya. Sehingga jika θ berisi n elemen, maka subset dari θ semua berjumlah 2^n . Jadi harus ditunjukkan bahwa jumlah semua m dalam subset θ sama dengan 1. Andaikan tidak ada informasi apapun untuk memilih ke empat hipotesis tersebut, maka nilai: $M\{\theta\}=1,0$ Jika kemudian diketahui bahwa bercak menjadi lunak merupakan penyakit busuk buah dengan $m= 0,6$, maka: $M\{BB\}= 0,6, M\{\theta\}= 1-0,6 = 0,4$

Andaikan diketahui X adalah subset dari θ , dengan m_1 sebagai fungsi densitasnya, dan Y juga merupakan subset dari θ dengan m_2 sebagai fungsi densitasnya, maka dapat dibentuk fungsi kombinasi m_2 sebagai m_3 , yaitu $m_3(Z) = m_2$. Adapun rumusan persamaan *Dempster-Shafer* ditunjukkan pada Persamaan 2.1.

$$m_3(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X) \cdot m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X) \cdot m_2(Y)} \quad (2.1)$$

Dengan :

$m_1(X)$ adalah mass function dari evidence X
 $m_2(Y)$ adalah mass function dari evidence Y
 $m_3(Z)$ adalah mass function dari evidence Z
 k adalah jumlah conflict evidence

teori persentasi tiap elemen-elemen θ merupakan hasil dari teroi ini, dan juga semua subset-nya. Semakin rendah persentase semakin baik pemahaman user dalam materi tersebut. Sebuah penilaian yang diberikan kepada elemen-elemen berdasarkan hasil persentasi ini.

2.2.4.1 Kelebihan *Dempster-Shafer*

- Permasalahan yang sulit menemukan prior dapat dihindari.
- Selain *Uncertainty*, *ignorance* juga dapat dinyatakan.
- Menyatakan evidence dengan berbagai abstraksi lebih mudah.

- d. Untuk menggabungkan evidence dapat menggunakan aturan kombinasi demster. (Blutner, 2011)

2.2.4.2 Kelemahan Demster-Shefer

- Ada Potensi permasalahan pada komputasi kompleksitas
- Hampir tidak ada teori decision making yang mapan
- Perbandingan antara *Dempster-Shafer* dan teori probabilitas, hampir tidak ada kelebihan dari *Dempster-Shafer*. (Blutner, 2011).

2.2.6 Pengujian sitem

Pengujian Akurasi merupakan proses pengujian. Pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui seberapa akurat akurasi yang didapat dari metode *Dempster-Shafer* dalam penyelesaian masalah sistem diagnosis penyakit pada tanaman cabai

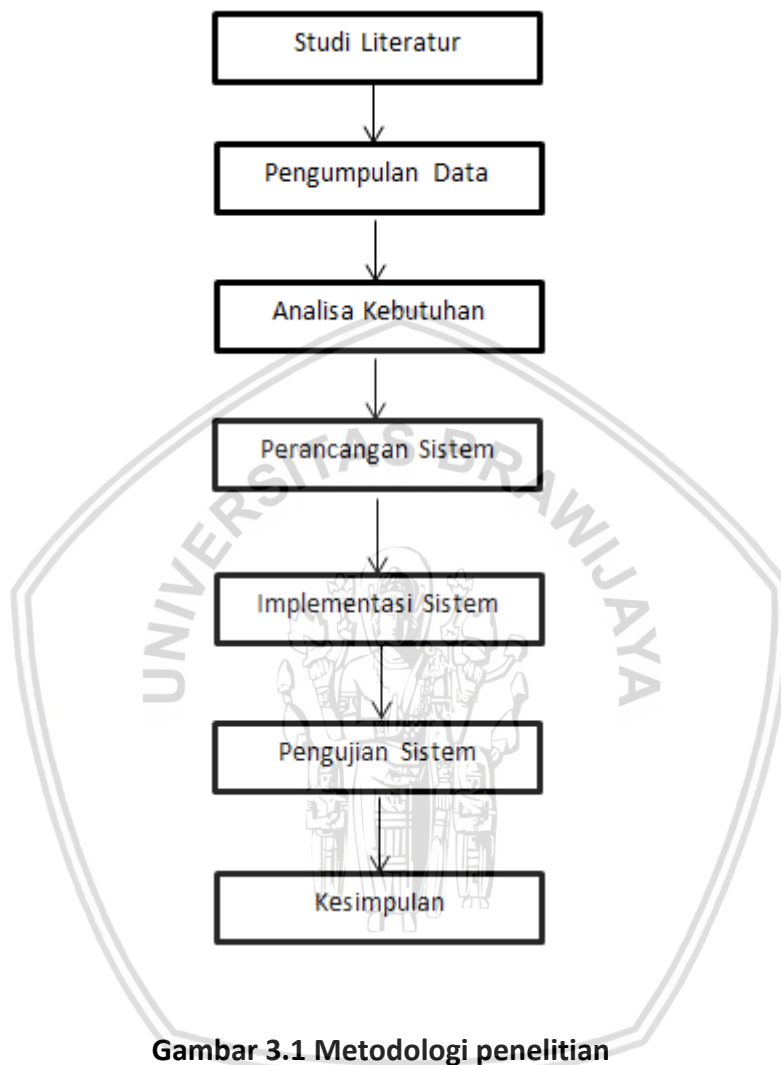
2.2.6.1 Pengujian Akurasi

Akurasi adalah suatu angka hasil pengukuran terhadap angka sebenarnya (*true value / refrence value*). Pengujian akurasi pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui performa sistem dalam memberikan diagnosis. Pengujian akurasi diagnosis dihitung dari jumlah yang tepat dibagi dengan jumlah data. Persamaan perhitungan akurasi seperti pada persamaan 2.2.

$$\text{Nilai akurasi} = \frac{\text{jumlah data akurat}}{\text{jumlah seluruh data}} \times 100\% \quad (2.2)$$

BAB 3 METODOLOGI

Pada bab ini, berisi metodologi dan perancangan yang digunakan pada penelitian yang berjudul “Diagnosis Penyakit Cabai menggunakan metode *Forward Chaining* Dan *Dempster-Shafer*”. Tahapan secara umumnya pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Metodologi penelitian

Pada tahapan 3.1 menjelaskan tentang:

1. Melakukan Studi literatur tentang penyakit pada cabai menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Dempster-Shafer*.
2. Mengumpulan data yang diperlukan untuk sistem.
3. Melakukan analisis terhadap kebutuhan sistem yang akan dibuat.
4. Merancang sistem dari diagnosis penyakit cabai merah.
5. Melakukan implementasi algoritma *Forward Chaining* dan *Dempster-Shafer* pada Sistem Diagnosis penyakit cabai.
6. Melakukan pengujian dan evaluasi sistem diagnosis penyakit cabai menggunakan Metode dan *Forward Chaining* dan *Dempster-Shafer*.
7. Membuat sebuah kesimpulan dari sistem yang dibuat.

3.1 Studi Literatur

Studi literatur menjelaskan tentang dasar teori dan sumber yang digunakan untuk membuat sistem diagnosis penyakit cabai dengan menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Dempster-Shafer*. Teori pendukung tersebut antara lain :

- a) Pemodelan
- b) Tanaman Cabai
- c) Sistem Pakar
- d) *Dempster-Shafer*
- e) *Forward Chaining*

Literatur yang digunakan untuk penelitian ini diperoleh dari, jurnal, buku, karya tulis ilmiah, website, penelitian penelitan yang sebelumnya, dan penjelasan dari pihak Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Karangploso serta pakar dari tanaman cabaidan penyakit yaitu Moh. Cholil Mahfud

3.2 Pengumpulan data

Data yang digunakam untuk penelitian ini dilaukan dikawasan BPTP Karangploso. Pada penelitian ini menggunakan variable jenis hama atau virus yang menyerang tanaman cabai, dari hasil perhitungan dengan menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Dempster-Shafer*. Bentuk dari perhitungan hanya memberikan diagnossis penyakit dan solusi harus membeli obat jenis apa untuk menanggulangnya. Dari penelitian ini memiliki hipotesisi membuat sebuah sistem untuk menentukan jenis penyakit apakah yang menyerang pada tanaman cabai.

Cara pengumpulan data Ada dua macam pada penelitian, yaitu data primer dan data sekunder. Data yang diperoleh pada langsung dari responden penelitian disebut data primer. Pada metode data primer wawancara merupakan kegiatan yang bersifat kuantitatif. Data yang telah dikumpulkan oleh orang lain disebut data sekunder , tetapi bukan untuk dipersiapkan pada kegiatan penelitian. Melainkan, untuk tujuan dari penelitian seperti buku pedoman literatur penelitian. Pada tabel 3.1 menjelaskan tentang penentuan kebutuhan data penelitian.

Tabel 3.1 Penentuan kebutuhan data penelitian

No.	Kebutuhan Data	Sumber Data	Metode	Kegunaan data
1.	Data penyakit tanaman cabai	Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Karangploso	Observasi	Menentukan penyakit tanaman cabai

Tabel 3.1 Penentuan kebutuhan data penelitian Lanjutan

2.	Identitas setiap gejala penyakit tanaman cabai	Pakar penyakit tanaman cabai	wawancara	Menentukan nilai identitas setiap gejala penyakit tanaman cabai
3.	Data kasus penyakit tanaman cabai	Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Karangploso	Observasi	Data yang didapat akan digunakan sebagai contoh perhitungan dengan metode <i>Forward Chaining</i> dan damster shafer
4.	Pengujian Kasus Perhitungan	Data kasus tanaman cabai	Observasi	Pengujian untuk menentukan penyakit

3.3 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan ialah tahapan yang dilakukan untuk menentukan kebutuhan apa saja yang digunakan untuk membangun atau merancang sistem diagnosis penyakit pada tanaman cabai. Berikut adalah analisis kebutuhan dalam penelitian ini.

1. Kebutuhan perangkat lunak (Software) : Android Studio
2. Kebutuhan Data, meliputi:
 - a. Data gejala penyakit tanaman cabai
 - b. Data hasil observasi lapang penyakit tanaman cabai.

3.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan penjelasan atau penggambaran rancangan pada sistem diagnosis penyakit pada tanaman cabai secara rinci. Prosedur yang dijelaskan meliputi segi model maupun dari segi arsitektur sistem pakar. Pada tahapan perancangan merupakan tahapan untuk mempermudah proses implementasi dan pengujian sistem.

3.4.1 Arsitektur sistem pakar

Perancangan arsitektur sistem pakar dibagi menjadi beberapa bagian yang berkaitan satu dengan yang lain. Arsitektur diagnosis penyakit tanaman cabai bisa dilihat pada Gambar 2.1 yang menjelaskan tentang arsitektur sistem pakar yang mewakili komponen sistem yang akan dibangun. Pada sistem diagnosis penyakit tanaman cabai dengan metode *Dempster-Shafer*, terdapat pengguna (User) merupakan para petani cabai yang membutuhkan saran, solusi atau pelatihan dari permasalahan penyakit cabai. Antarmuka pada sistem akan menampilkan halaman-halaman jenis penyakit, jenis gejala, solusi.

3.5 Implementasi Sistem

Implementasi algoritma *Dempster-Shafer* pada suatu perangkat lunak atau software dengan membuat perancangan sistem. Implementasi tersebut meliputi :

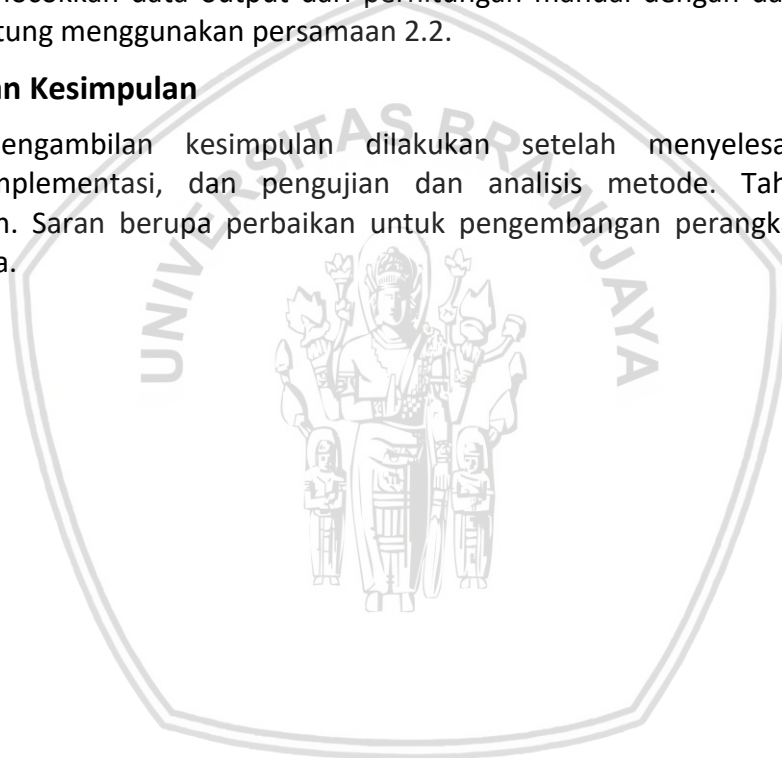
1. Implementasi perangkat lunak atau software berbasis android dengan menggunakan android studio.
2. Implementasi algoritma, membuat perhitungan dengan menggunakan *Dempster-Shafer* ke dalam bahasa pemrograman dengan menggunakan android studio

3.6 Pengujian sistem

Pengujian sistem merupakan tahapan dilakukannya pengujian keberhasilan sistem yang telah dibangun dan menghitung akurasi sistem yang dibuat pada tahap implementasi. Pengujian yang dilakukan diantaranya, Pengujian akurasi sistem, pengujian ini dilakukan dengan cara menocokkan data output dari perhitungan manual dengan data perhitungan sistem, yang dihitung menggunakan persamaan 2.2.

3.7 Pengambilan Kesimpulan

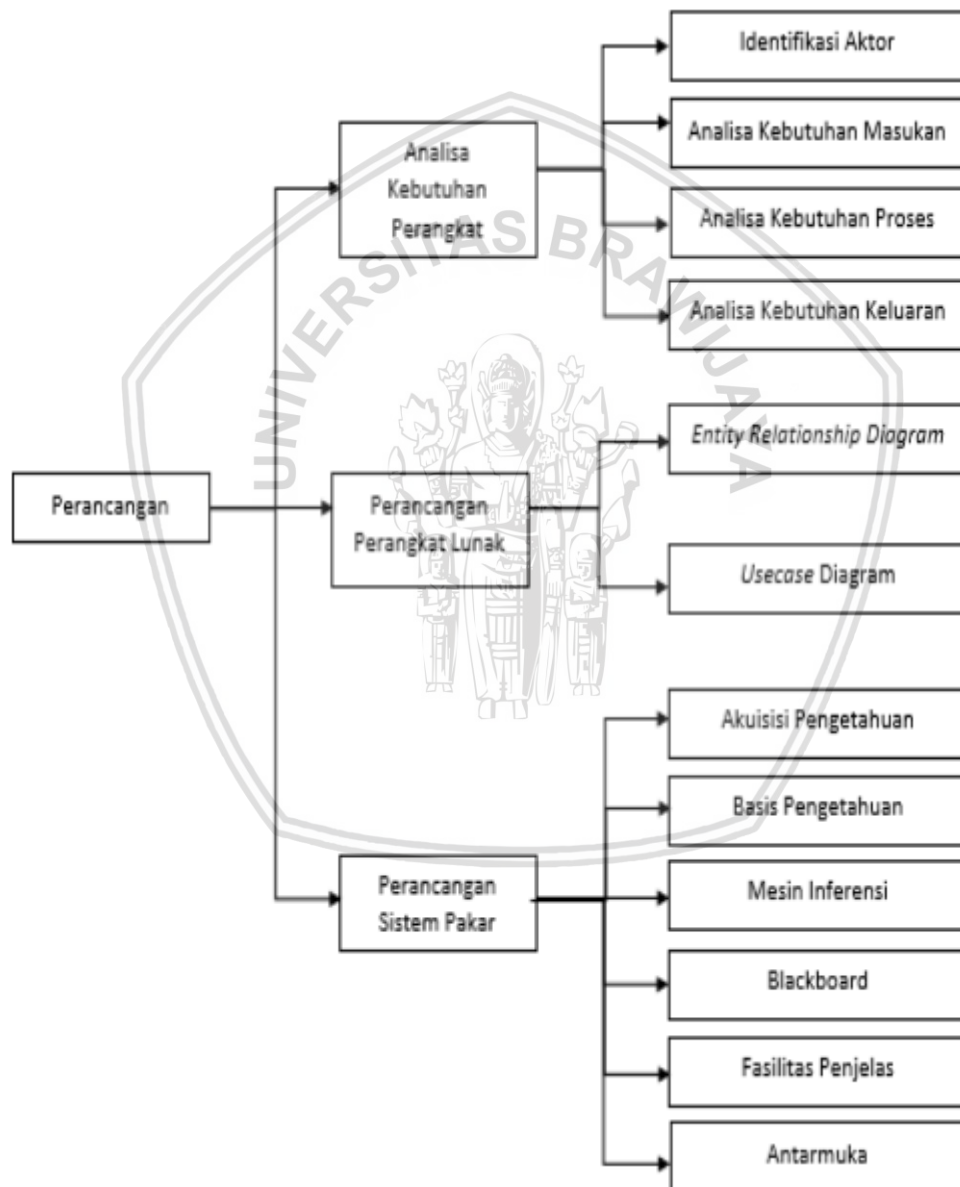
Tahap pengambilan kesimpulan dilakukan setelah menyelesaikan tahapan perancangan, implementasi, dan pengujian dan analisis metode. Tahapan terakhir merupakan saran. Saran berupa perbaikan untuk pengembangan perangkat lunak untuk tahap selanjutnya.



BAB 4 PERANCANGAN

4.1 Perancangan sistem

Perancangan sebuah sistem dilakukan dengan melalui tiga tahapan, yaitu kebutuhan perangkat lunak, perancangan perangkat lunak, dan perancangan sistem pakar. Analisis kebutuhan perangkat lunak terdiri dari identifikasi actor, analisa kebutuhan masukan, analisa kebutuhan proses, analisa kebutuhan keluaran. Perancangan perangkat lunak terdiri dari entity relationship diagram dan data flow diagram. Perancangan sistem pakar terdiri dari akuisisi pengetahuan, basis pengetahuan, mesin inferensi, blackboard, fasilitas penjelasan dan antarmuka. Perancangan sistem pakar dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Pohon perancangan

4.1.1 Analisis Kebutuhan

Penentuan diagnosis penyakit cabai menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Dempster-Shafer* merupakan usaha untuk membantu menyelesaikan masalah yang di alami para petani cabai yang masih kurang pengetahuan dalam menentukan jenis penyakit apa yang sedang melanda tanaman cabai. Data gejala yang menyerang tanaman cabai, petani mempunyai waktu yang terbatas untuk menentukan jenis penyakit yang sedang menyerang. Tujuan analisis kebutuhan sistem untuk mengidentifikasi sistem meliputi analisis kebutuhan masukan, analisis kebutuhan proses, dan analisis kebutuhan keluaran. Analisis kebutuhan pada perangkat lunak terdiri dari penentuan aktor, daftar kebutuhan sistem, dan diagram use case.

4.1.2 Identifikasi Aktor

Tujuan pada tahap ini melakukan identifikasi terhadap actor yang terlibat pada sistem pakar pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Daftar Kebutuhan Identifikasi Aktor

Aktor	Deskripsi Aktor
Pengguna (P)	Aktor yang menggunakan sistem untuk mediagnosis penyakit cabai. Pengguna tidak perlu login karena tidak perlu mendaftar untuk membuat akun , melakukan diagnosis penyakit cabai, mencari informasi penyakit cabai.
Admin (A)	Actor yang mempunyai sumber pengetahuan dari seorang pakar, lalu pengetahuan tersebut ditransformasikan ke dalam basis pengetahuan. Admin bias mengelola data gejala. Admin dapat pula menambahkan jenis gejala baru ataupun penyakit baru.

4.1.3 Analisis Kebutuhan Masukan

Analisis kebutuhan, akan memberi masukan - masukan diantaranya :

1. Gejala penyakit cabai yang baru yang belum terdapat dalam sistem. Data gejala yang dimasukkan berupa id gejala dan nama gejala.
2. Data aturan yang ditambah berupa gejala dan jenis jenis penyakit.

Masukan pakar yang digunakan merupakan basis pengetahuan dari sistem diagnosis penyakit cabai. Terdapat juga daftar kebutuhan, daftar kebutuhan tersebut berisi tentang kebutuhan pada sistem maupun interface pada sistem. Semua daftar kebutuhan fungsional pada sistem ditunjukkan pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Daftar Kebutuhan Fungsional

ID	Requirement	Entitas	Keterangan
FO_01	Sistem dapat mengelola data pakar	P	Data Pakar
FO_02	Sistem bisa menerima perubahan data penyakit cabai	P	CRUD data penyakit cabai
FO_03	Sistem bisa menerima perubahan gejala	P	CRUD data gejala
FO_04	Sistem dapat mengolah bobot gejala penyakit dan relasi data	A	Relasi dan bobot gejala penyakit
FO_05	Sistem bisa menerima data gejala yang dimasukkan oleh pengguna	A	Proses dari diagnosis
FO_06	Sistem bisa menampilkan hasil diagnosis berdasarkan gejala yang telah dimasukkan oleh pengguna	A	Hasil dari diagnosis
FO_07	Sistem bisa memberikan solusi dari diagnosis penyakit	P	Solusi menanggulangi penyakit yang diderita tanaman cabai

Tabel 4.3 kebutuhan non-fungsional

Parameter	Deskripsi Kebutuhan
Compatibility	Sistem mampu dioperasikan pada android
Usability	Sistem yang dibuat mempunyai antarmuka yang sangat sederhana agar pengguna bias dengan mudah mengoperasikannya
Realibility	Sistem bias diandalkan dan mempunyai performa yang baik

Tabel kebutuhan non-fungsional dapat di lihat pada Tabel 4.3 terdiri dari parameter dan deskripsi kebutuhan.

4.1.4 Analisa Kebutuhan Proses

Merupakan analisis proses dengan menggabungkan metode, *Forward Chaining dan Dempster-Shafer*. Sistem akan melakukan perhitungan untuk menentukan penyakit cabai berdasarkan gejala yang telah diasumsikan pengguna. Aturan basis pengetahuan pada sistem telah ditentukan untuk penelusuran penyakit cabai.

4.1.5 Analisa Kebutuhan Keluaran

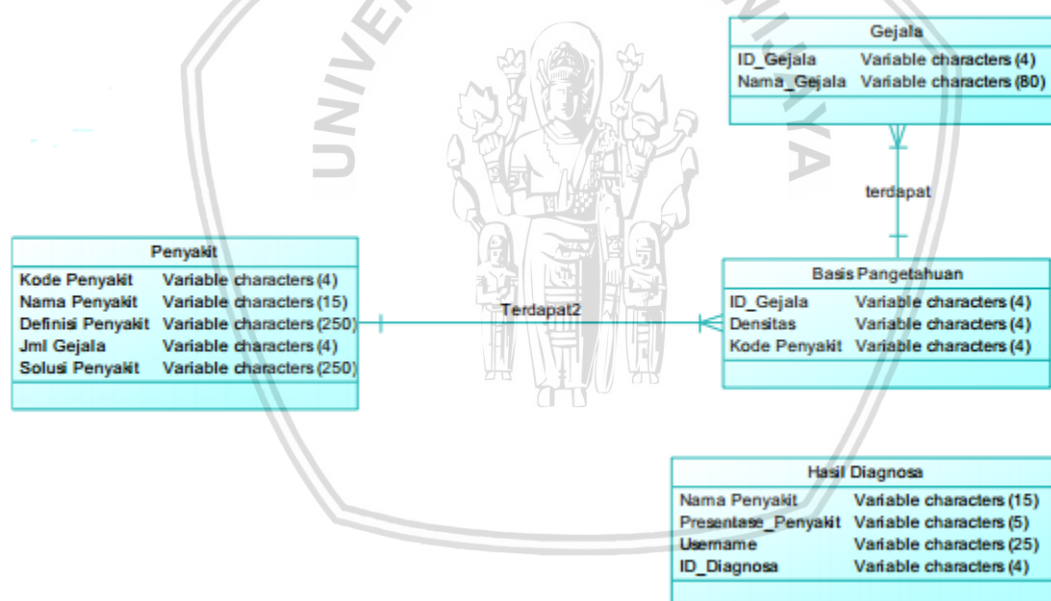
Data yang dihasilkan untuk sistem ini merupakan hasil dari proses diagnosis menggunakan perhitungan dari metode *Forward Chaining* dan *Dempster-Shafer*. Hasil berdasarkan fakta dari dari gejala yang menyerang tanaman cabai.

4.2 Perancangan Perangkat Lunak

Pada perancangan perangkat lunak menjelaskan pola hubungan antar komponen secara detail yang membentuk serangkaian fungsi sehingga mampu memberikan pelayanan terhadap pengguna. Perancangan perangkat lunak untuk sistem menggunakan *Entity Relationship Diagram (ERD)*, dan *Use Case Diagram*.

4.2.1 Perancangan Entity Relationship Diagram (ERD)

Informasi data akan digunakan sebagai proses pembuatan sistem, maka desain basis data menggunakan *Entity Relationship Diagram (ERD)* seperti yang disajikan pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Entity Relationship Diagram (ERD)

4.2.1.1 Tabel Gejala

Tabel gejala mempunyai fungsi menampung gejala-gejala pada sistem diagnosis penyakit tanaman cabai menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Dempster-Shafer*. Tabel 4.4 tabel gejala pada sistem.

Tabel 4.4 Gejala Pada Sistem

Nama Field	Type	Size	Keterangan
Id_Gejala	Varchar	4	Data ID gejala
Nama_Gejala	Varchar	80	Nama dari gejala penyakit

4.2.1.2 Tabel Penyakit

Tabel penyakit mempunyai fungsi untuk menampung nama penyakit pada sistem diagnosis penyakit tanaman cabai menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Dempster Shafer*. Tabel 4.5 ditunjukkan tabel gejala pada sistem.

Tabel 4.5 Penyakit Pada Sistem

Nama Field	Type	Size	Keterangan
Kode Penyakit	Varchar	4	Kode penyakit pada system
Nama Penyakit	Varchar	15	Nama penyakit pada system
Jumlah Gejala	Varchar	4	Jumlah setiap gejala yang masuk
Definisi Penyakit	Varchar	250	Penjelasan tentang penyakit

4.2.1.3 Tabel Basis Pengetahuan

Tabel basis pengetahuan mempunyai fungsi untuk menampung Hasil Diagnosis sistem diagnosis penyakit tanaman cabai menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Dempster-Shafer*. Tabel 4.6 ditunjukkan tabel gejala pada sistem.

Tabel 4.6 Basis Pengetahuan pada Sistem

Nama Field	Type	Size	Keterangan
ID_Gejala	Varchar	4	Data ID gejala
Densitas	Varchar	4	Nilai setiap gejala
Kode Penyakit	Varchar	4	Kode penyakit pada system

4.2.1.4 Tabel Hasil Diagnosis

Tabel hasil diagnosis mempunyai fungsi untuk menampung hasil dari diagnosis sistem penyakit tanaman cabai menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Dempster Shafer*. Tabel 4.7 ditunjukkan tabel gejala pada sistem.

Tabel 4.7 Tabel Hasil Diagnosis pada Sistem

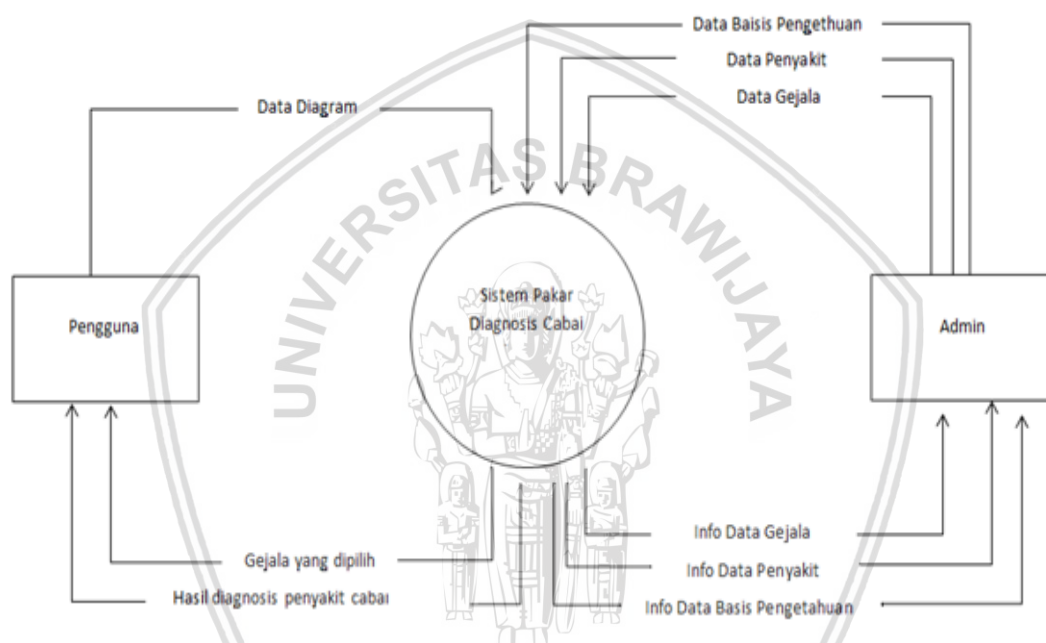
Nama Field	Type	Size	Keterangan
Nama_Penyakit	Varchar	15	Nama Penyakit
Presentase_Penyakit	Varchar	5	Presentasi Akurasi Penyakit
ID_Diagnosis	Varchar	4	Data ID diagnosis

4.2.2 Perancangan DFD

Data Flow Diagram (DFD) merupakan alat pembuatan model yang menunjukkan proses, aliran data, tempat penyimpanan data, dan entitas eksternal sebagai satu jaringan proses. Proses ini terjadi pada pengguna dengan sistem dijelaskan dengan menggunakan diagram yang dibagi beberapa bagian, seperti diagram konteks, DFD level 0 dan DFD level 1.

4.2.2.1 Diagram Konteks

Diagram yang terdiri dari proses suatu lingkup sistem yang terdapat pada sistem pakar tanaman cabai dengan metode *Forward Chaining* dan *Dempster-Shafer* ditunjukkan pada gambar 4.3



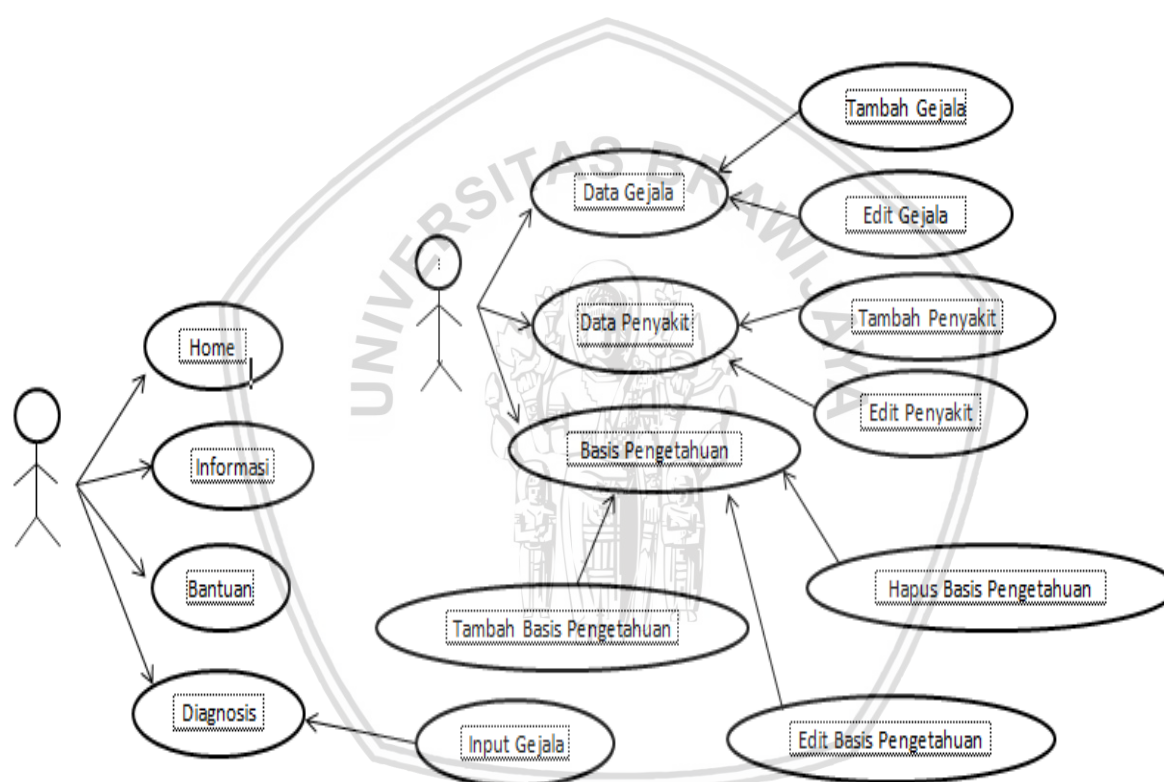
Gambar 4.3 Diagram Konteks

Penggunaan data yang ada Gambar 4.3 diagram konteks yaitu :

1. Data penyakit digunakan untuk menyimpan tentang data nama penyakit.
2. Data gejala digunakan untuk menyimpan gejala-gejala penyakit tanaman cabai.
3. Data bobot digunakan sebagai penyimpanan data penyakit dan nilai densitas.

4.2.3 Use Case Diagram

Sistem ini dirancang untuk mendiagnosis penyakit tanaman cabai dapat diterapkan dengan suatu pemodelan use case. Model use case merupakan rangkaian yang saling berkaitan dan membentuk sebuah sistem secara teratur dari aktor. Aktor merupakan perwakilan dari pengguna sistem yang berinteraksi secara langsung dengan sistem secara langsung. use case ini mewakili perilaku dari sistem bahwa skenario sistem dapat berjalan melalui respon seorang aktor. Use case diagram ditunjukkan pada gambar 4.7.



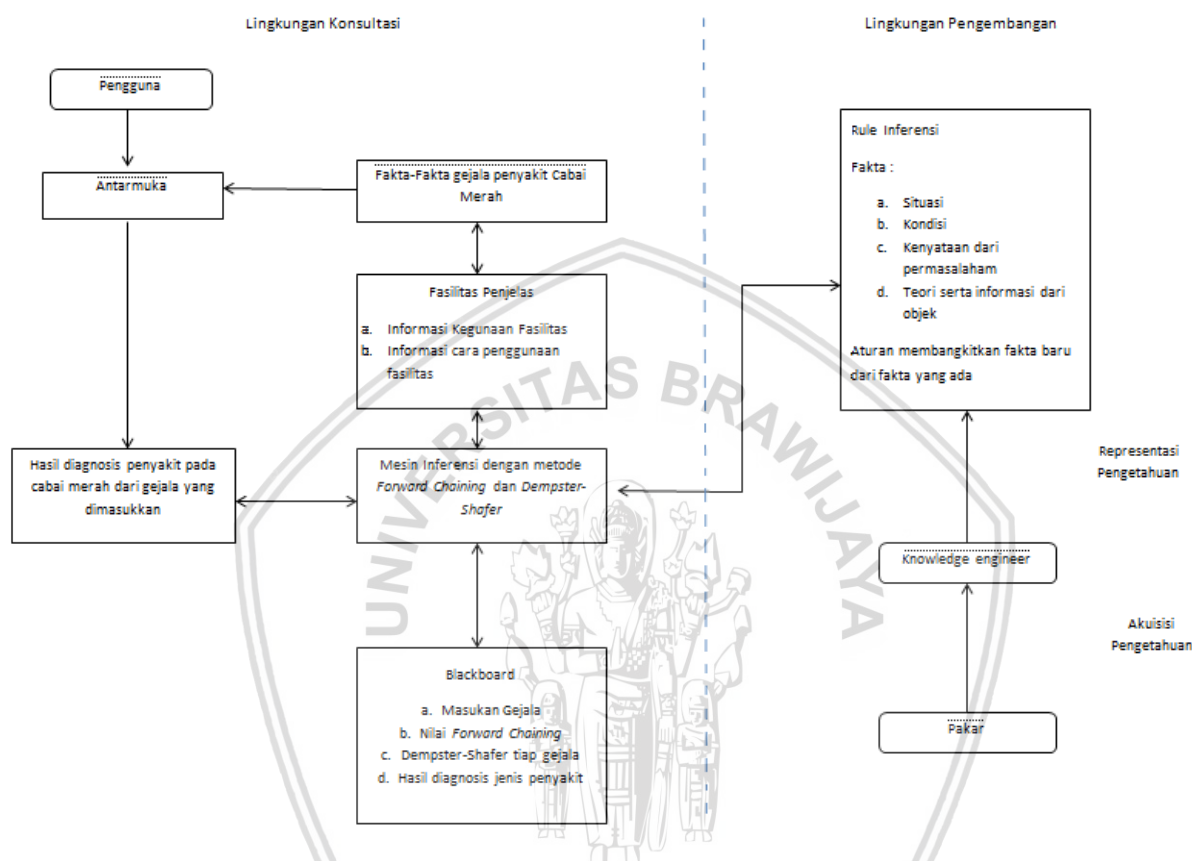
Gambar 4.7 Use Case Diagram

4.3 Perancangan Sistem

Penelitian pada sistem yang digunakan untuk mendiagnosis penyakit tanaman cabai. Digunakan untuk menilai tingkat kepercayaan terbesar menggunakan metode *Forward Chaining*, Selanjutnya metode *Dempster-Shafer* diterapkan sebagai proses perhitungan atau pengambilan kesimpulan.

Sistem yang dibuat menggunakan metode *Forward-Chaining* dan *Dempster-Shafer* memiliki sebuah konsep sistem yang bias mengambil kesimpulan berdasarkan data densitas gejala yang disimpan admin didalam basis ilmu pengetahuan.

Tahapan sistem dilakukan dengan menerima masukan dari pengguna yang berupa fakta terhadap gejala yang di dapat oleh pengguna, semakin besar dan semakin spesifik gejala yang dapat diamati, semakin besar kemungkinan presentase yang dihasilkan. Sistem ini menghasilkan keputusan yang diambil pada penyakit tanaman cabai dengan menggunakan gejala yang dimasukkan pengguna yang didapat dari presentase dari *Forward Chaining* dan *Dempster-Shafer*. Gambaran konsep dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Kerangka Arsitektur Sistem Pakar Penyakit Cabai Merah

4.3.1 Akuisisi Pengetahuan

Mengumpulkan data ilmu pengetahuan dari pakar disebut akuisisi pengetahuan. Bahan pengetahuan dapat dicari dengan menggunakan buku. Sumber dari pengetahuan didapatkan dari kemampuan menulis agar data yang didapatkan bisa dikelola menjadi sebuah solusi yang sangat efisien serta tata bahasa yang baik. Pada penelitian ini metode yang dipakai menggunakan metode wawancara dengan pakar.

a. Wawancara

Wawancara bertujuan untuk memperoleh informasi wawasan dari seseorang pakar tentang sebuah masalah dari penelitian. Pada penelitian ini wawancara digunakan untuk mengumpulkan semua informasi tentang gejala penyakit tanaman cabai yang terdiri dari gejala penyakit. Pakar akan memberikan nilai densitas untuk setiap gejala penyakit. Bobot densitas yang ditentukan oleh pakar digunakan sebagai perhitungan presentase diagnosis penyakit tanaman cabai yang dimasukkan oleh pengguna. Pada penelitian ini wawancara digunakan untuk, *Knowledge Engineer* mengumpulkan informasi tentang penyakit tanaman

cabai. Jenis-jenis penyakit dapat dilihat pada tabel 4.9, gejala yang terjadi pada tanaman cabai dapat dilihat tabel 4.10.

Tabel 4.9 Jenis Penyakit Tanaman cabai

Kode	Nama Penyakit
P001	Busuk buah atau Antraknosa
P002	Bercak daun
P003	Layu Fusarium
P004	Penyakit Virus gemini

Tabel 4.10 Gejala Penyakit Tanaman cabai

Kode	Nama Gejala
G001	Bercak coklat kehitaman pada permukaan buah
G002	Bercak menjadi lunak
G003	Terdapat kumpulan titik-titik hitam
G004	Buah keriput dan mengering
G005	Warna kulit buah menjadi seperti jerami padi
G006	Bercak kecil yang berbentuk bulat dan kering
G007	Bercak meluas sampai garis tengahnya 0,5 cm dengan pusat bercak berwarna pucat putih, tepi bercak berwarna gelap
G008	Daun menguning kemudian meluas dan gugur
G009	Daun bagian bawah mulai layu
G010	Anak tulang daun menguning
G011	Tanaman menjadi layu
G012	Jaringan akar dan pangkal batang berwarna coklat
G013	Warna tulang daun berubah menjadi kuning terang
G014	Tulang daun menebal dan daun menggulung ke atas
G015	Daun mengecil dan berwarna kuning terang
G016	Produksi buah menurun dan lama kelamaan tidak berbuah
G017	Tanaman tumbuh kerdil
G018	Tanaman mati

Pada Gambar 4.9, 4.10, 4.11, 4.12 Merupakan salah satu jenis penyakit dari tanaman cabai jenis penyakit ini memang sangat populer dikalangan petani dan petani mempunyai julukan tersendiri pada penyakit ini, penyakit ini mempunyai beberapa nama, yaitu antraknos, cacar buah, patek dsb. Penyakit ini disebabkan oleh fungi *Colletotrichum capsici* atau. Jamur mempunyai aservulus dalam sel-sel epidermis, berbentuk bulat atau bulan

panjang, berwarna kuning jingga atau merah jambu. Konidia bersel 1 dengan ukuran 15,5-18,6 μm x 5,4 – 6,2 μm , hialin, berbentuk batang dengan ujung tumpul. Infeksi pada buah melalui luka, kemudian masuk ke dalam ruang biji, dan menginfeksi biji. Penyakit dapat bertahan pada sisa-sisa tanaman sakit. Patogen ditularkan melalui udara dan biji.



Gambar 4.9 Busuk Buah



Gambar 4.10 Busuk Buah



Gambar 4.11 Busuk Buah



Gambar 4.12 Busuk Buah

Pada gambar 4.13,4.14,4.15 merupakan penyakit bercak daun *Cercospora* yang menyerang daun sering menyebabkan hasil panen turun, penyakit antraknos pada buah di samping menurunkan hasil panen juga menurunkan kualitas hasil panen, serta penyakit busuk bakteri yang menyerang pangkal tanaman menyebabkan tanaman layu dan mati menyebabkan tanaman cabe gagal dipanen. Memperhatikan kedua aspek di atas (aspek biologis dan aspek ekonomis), maka tanaman cabai yang terserang penyakit yang mengakibatkan petani mengalami kerugian secara ekonomi dan merugikan manusia.



Gambar 4.13 Bercak Daun



Gambar 4.14 Bercak Daun



Gambar 4.15 Bercak Daun

Pada gambar 4.16,4.17,4.18,4.19,4.20,4.21 merupakan penyakit layu fusarium disebabkan oleh cendawan *Fusarium oxysporum*. Patogen ditularkan melalui udara dan air. Gejala serangan ditandai tanaman menjadi layu, mulai dari daun bagian bawah. Anak tulang daun menguning. Jaringan batang dan akar berwarna coklat. Tanaman inangnya antara lain ialah buncis, cabai kentang, kacang panjang, labu, mentimun, oyong, paria, seledri, semangka, tomat, dan terung.



Gambar 4.16 Layu Fusarium



Gambar 4.17 Layu Fusarium



Gambar 4.18 Layu Fusarium



Gambar 4.19 Layu Fusarium



Gambar 4.20 Layu Fusarium



Gambar 4.21 Layu Fusarium

Pada Gambar 4.21, 4.22, 4.23, 4.24 merupakan penyakit kuning pada cabai yang juga dikenal dengan nama penyakit bulai, dan penyakit kerdil, disebabkan oleh virus gemini. Virus gemini merupakan golongan virus tumbuhan yang unik karena memiliki morfologi yang berbeda dengan golongan virus tumbuhan lainnya. Virus Gemini termasuk dalam kelompok virus tanaman dengan genom berukuran 2,6-2,8 kb yang berupa utas tunggal DNA yang melingkar dan terselubung dalam virion icosahedra kembar (geminata). Replikasi virus terjadi dalam bagian nukleus tanaman melalui pembentukan utas ganda DNA (double stranded DNA replicative form). Kelompok virus Gemini dibedakan dalam tiga subgrup, yaitu: subgrup yang memiliki genom monopartit, menginfeksi tanaman-tanaman monokotiledon dan ditularkan oleh vektor wereng daun (leafhopper) subgrup yang memiliki genom monopartit dan juga ditularkan oleh vektor wereng daun, tetapi menginfeksi tanaman-tanaman dikotiledon dan subgrup yang memiliki anggota paling banyak dan beragam dengan genom bipartite, menginfeksi tanaman-tanaman dikotiledon dan ditularkan oleh serangga vektor kutu kebul (*Bemisia tabaci* Genn.). Virus kelompok gemini yang memiliki vektor *B. tabaci* memiliki daerah persebaran yang luas terutama di daerah-daerah tropik dan subtropik tempat *B. tabaci* berkembang dengan baik. Penyakit-penyakit yang ditimbulkan oleh virus kelompok Gemini ini menjadi kendala yang penting bagi tanaman cabai.

Virus kuning gemini tergolong dalam keluarga Geminiviridae. Tanaman cabai yang tertulari virus Gemini, helai daunnya mengalami "vein clearing", dimulai dari daun-daun pucuk, berkembang menjadi warna kuning yang jelas, tulang daun menebal dan daun menggulung ke atas (cupping). Infeksi lanjut dari virus gemini menyebabkan daun-daun mengecil dan berwarna kuning terang, tanaman kerdil, bunga menjadi kering dan gugur sehingga tanaman cabai tidak berbuah. Cabai hibrida lebih peka daripada non hibrida terhadap penyakit kuning. Selain cabai, virus Gemini juga dapat menginfeksi tanaman tomat, tembakau, serta gulma babadotan (*Ageratum conyzoides*) dan bunga kancing (*Gomphrena globosa*).



Gambar 4.21 Virus Gemini



Gambar 4.22 Virus Gemini



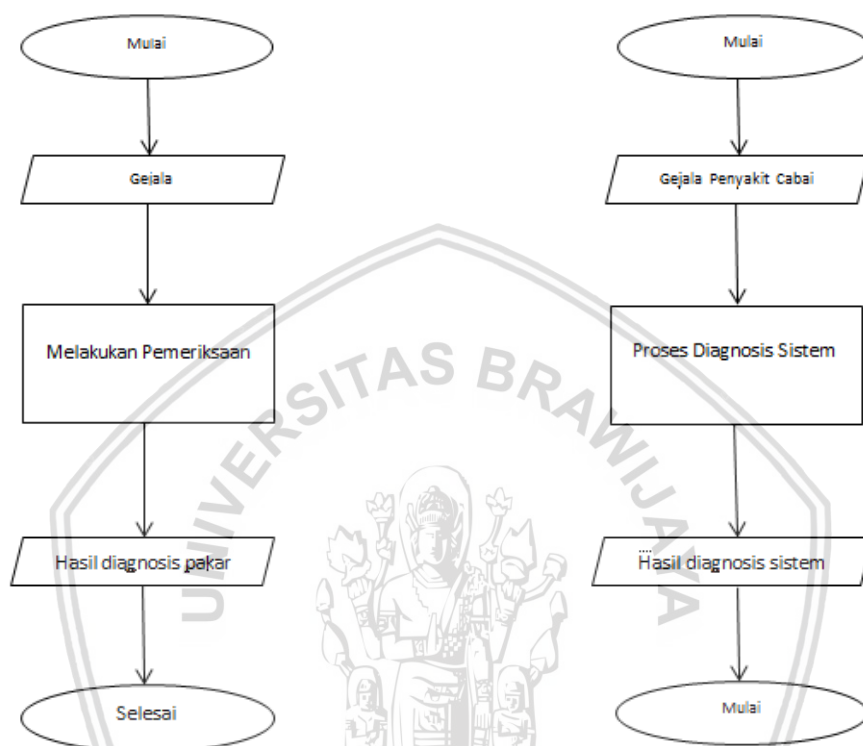
Gambar 4.23 Virus Gemini



Gambar 4.24 Virus Gemini

b. Analisis Protokol

Analisis protokol dimana pakar akan diminta memberikan ilmu pengetahuannya. Proses ini dapat digunakan sebagai rule inferensi terhadap gejala untuk pemberian nilai bobot untuk masing-masing gejala yang digunakan untuk perhitungannya. Pembobotan pakar diawali dengan pengumpulan informasi dari gejala untuk acuan dan kesimpulan. Setelah itu pakar akan memberi nilai bobot disetiap gejala. Diagram alir pengambilan keputusan pakar pada sistem bisa dilihat pada gambar 4.24.



Gambar 4.24 Diagram Alir Proses Pengambilan Keputusan Pakar Dengan Sistem

Keterangan :

- Diagram alir pakar
- Diagram alir pengambilan keputusan pada sistem

Pada gambar 4.24 dijelaskan tentang diagram alir proses pengambilan keputusan pada sistem. Diawali dengan pengguna dimana pada sistem akan menampilkan daftar dari semua gejala yang harus diisi oleh pengguna. Gejala yang telah dimasukkan oleh pengguna akan diproses oleh sistem untuk menghitung nilai *Forward Chaining* dan *Dempster shafer*. Selanjutnya hasil perhitungan yang didapatkan dari sistem akan didapatkan diagnosis penyakit dan presentasinya beserta solusi yang diberikan.

a. Data Penyakit

Berbagai macam penyakit pada tanaman cabai pada tabel 4.9 yang didapatkan dari seorang pakar tentang jenis penyakit tanaman cabai, pada tabel 4.11 macam-macam gejala penyakit cabai dan pada tabel 4.12 merupakan nilai dari *Dempster-Shafer* yang didapatkan dari asumsi seorang pakar.

Tabel 4.11 Gejala Penyakit Cabai

Kode	Gejala	Jenis Penyakit			
		P001	P002	P003	P004
G001	Bercak coklat kehitaman pada permukaan buah	✓			
G002	Bercak menjadi lunak	✓			
G003	Terdapat kumpulan titik-titik hitam	✓			
G004	Buah keriput dan mongering	✓			
G005	Warna kulit Buah seperti jerami padi	✓			
G006	Bercak kecil yang berbentuk bulat dan kering		✓		
G007	Bercak meluas sampai garis tengahnya 0,5 cm dengan pusat bercak berwarna pucat putih, tepi bercak berwarna gelap		✓		
G008	Daun menguning kemudian meluas dan gugur		✓		
G009	Daun bagian bawah mulai layu			✓	
G010	Anak tulang daun menguning			✓	
G011	Tanaman menjadi layu			✓	
G012	Jaringan akar dan pangkal batang berwarna coklat			✓	
G013	Warna tulang daun berubah menjadi kuning terang				✓
G014	Tulang daun menebal dan daun menggulung ke atas				✓
G015	Daun mengecil dan berwarna kuning terang				✓
G016	Produksi buah menurun dan lama kelamaan tidak berbuah				✓
G017	Tanaman tumbuh kerdil				✓
G18	Tanaman mati			✓	

Tabel 4.12 Nilai Densitas Cabai

Kode	Gejala	Jenis Penyakit			
		P001	P002	P003	P004
G001	Bercak coklat kehitaman pada permukaan buah	0.4			
G002	Bercak menjadi lunak	0.6			
G003	Terdapat kumpulan titik-titik hitam	0.7			
G004	Buah keriput dan mongering	0.8			
G005	Warna kulit Buah seperti jerami padi	0.9			
G006	Bercak kecil yang berbentuk bulat dan kering		0.4		
G007	Bercak meluas sampai garis tengahnya 0,5 cm dengan pusat bercak berwarna pucat putih		0.7		
G008	Daun menguning kemudian meluas dan gugur		0.9		
G009	Daun bagian bawah mulai layu			0.5	
G010	Anak tulang daun menguning			0.6	
G011	Tanaman menjadi layu			0.8	
G012	Jaringan akar dan pangkal batang berwarna coklat			0.9	
G013	Warna tulang daun berubah menjadi kuning terang				0.4
G014	Tulang daun menebal dan daun menggulung ke atas				0.5
G015	Daun mengecil dan berwarna kuning terang				0.7
G016	Produksi buah menurun dan lama kelamaan tidak berbuah				0.8
G017	Tanaman tumbuh kerdil				0.9
G18	Tanaman mati			0.4	

4.3.2 Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan berisi tentang pengetahuan yang relevan yang sangat dibutuhkan untuk merumuskan, memahami dan memecahkan suatu permasalahan. Basis pengetahuan terdiri atas 2 pendekatan yang berbentuk aturan yang berbentuk fakta dan pendekatan kasus tentang pencapaian suatu solusi. Metode *Forward Chaining* dan *Dempster-Shafer* untuk mengambil data yang dibutuhkan untuk menentukan gejala-gejala pada penyakit tanaman cabai, nilai densitas yang ditentukan oleh pakar akan dijadikan sebagai bahan perhitungan metode *Forward Chaining* dan *Dempster-Shafer*.

4.3.3 Representasi Pengetahuan

Pengetahuan akan dipresentasikan kedalam aturan yang menghasilkan solusi ataupun jenis penyakit tanaman cabai dari setiap gejala yang mempengaruhi. Memprediksi jenis penyakit tanaman cabai maka setiap gejala harus dianalisis dan setelah gejala-gejala yang mempengaruhi penyakit tanaman cabai diketahui dibuatlah sebuah aturan (rule) pada Tabel 4.13

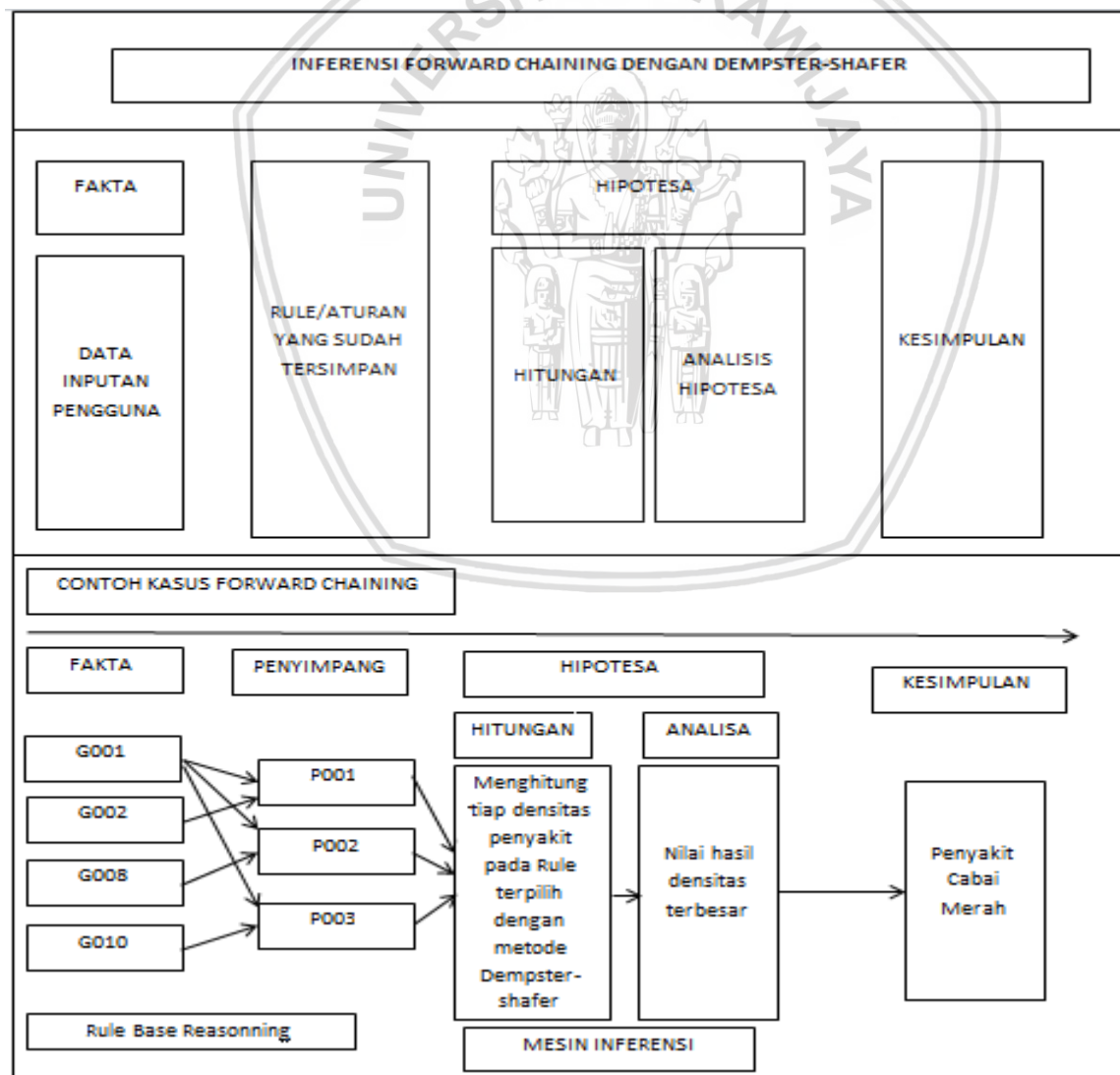
Tabel 4.13 Data Aturan

Nama Penyakit	Aturan (Rule)
Busuk Buah (<i>Antraknosa</i>)	<i>If</i> Bercak coklat kehitaman pada permukaan buah <i>AND</i> Bercak menjadi lunak <i>AND</i> Terdapat kumpulan titik-titik hitam <i>AND</i> Buah keriput dan mengering <i>AND</i> Warna kulit Buah seperti jerami padi <i>THEN</i> Busuk Buah
Bercak Daun	<i>If</i> Bercak kecil yang berbentuk bulat dan kering <i>AND</i> Bercak meluas sampai garis tengahnya 0,5 <i>AND</i> Daun menguning kemudian meluas dan gugur <i>THEN</i> Bercak Daun
Layu Fusarium	<i>If</i> Daun bagian bawah mulai layu <i>AND</i> Anak tulang daun menguning <i>AND</i> Tanaman menjadi layu <i>AND</i> Jaringan akar dan pangkal batang berwarna coklat <i>AND</i> Tanaman mati <i>THEN</i> Layu Fusarium
Penyakit Virus Gemini	<i>If</i> Warna tulang daun berubah menjadi kuning terang <i>AND</i> Tulang daun menebal dan daun menggulung ke atas <i>AND</i> Daun mengecil dan berwarna kuning terang <i>AND</i> Produksi buah menurun dan lama kelamaan tidak berbuah <i>AND</i> Tanaman tumbuh kerdil <i>THEN</i> Penyakit Virus Gemini

4.3.4 Mesin Inferensi

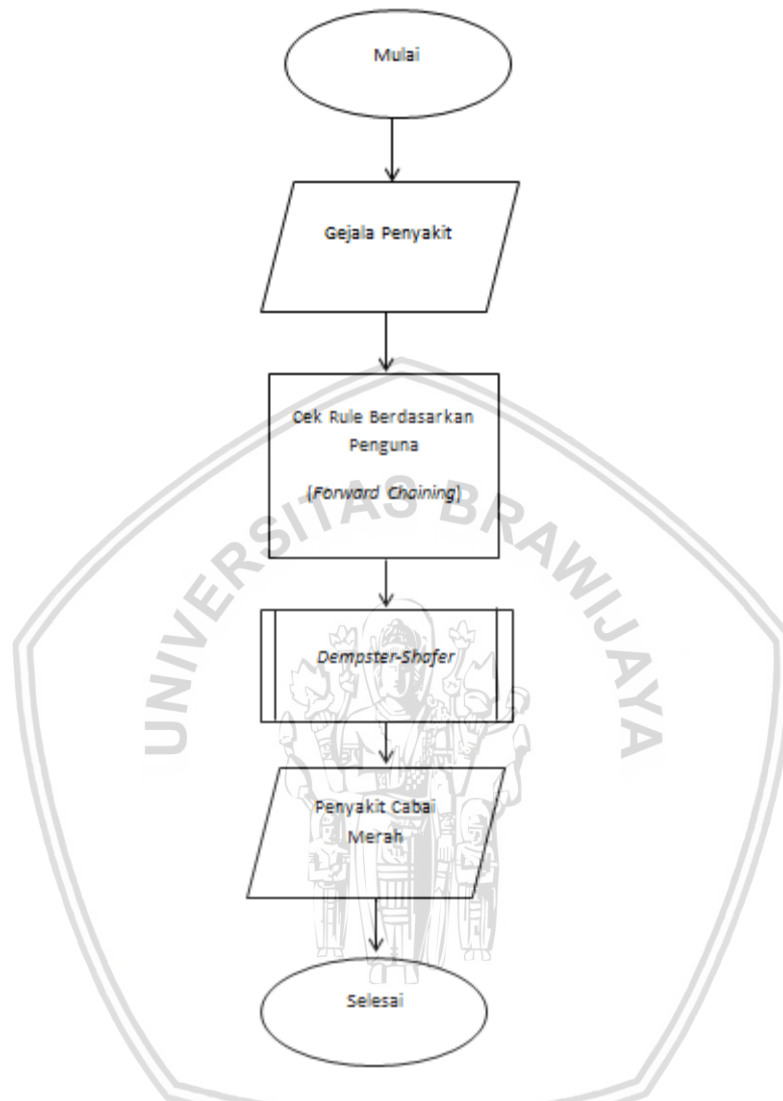
Mesin Inferensi mengandung mekanisme fungsi berpikir dan pola-pola penalaran system yang digunakan oleh seorang pakar. Proses yang dilakukan dengan memanipulasi data dan fakta yang telah tersimpan dalam basis pengetahuan yang bertujuan untuk mencari kesimpulan pada mesin inferensi. Mesin infereni digunakan pada penelitian ini digunakan dimulai dengan memilih gejala untuk menentukan konklusi (penyimpangan) Teknik yang digunakan merupakan teknik *Forward Chaining*. Setelah itu akan memperoleh hasil yang didapatkan dari nilai kepastian setiap gejala yang telah dihitung menggunakan metode *Dempster-Shafer*.

Fakta tentang gejala yang dimasukkan oleh pengguna digunakan sebagai masukan pada sistem disebut dengan Metode *Forward Chaining*. Selanjutnya, data akan diproses dengan cara memeriksa data dari gejala yang dimasukkan dengan gejala yang telah tersimpan pada basis data, kemudian diambil nilai tertinggi dari setiap nilai penyakit yang sesuai. Setelah itu nilai bobot yang didapatkan sesuai dengan hipotesa yang terdiri dari 2 bagian yaitu dengan proses perhitungan *Dempster-Shafer* dan Analisis hipotesa dari perhitungan akhir yang menjadikan kesimpulan. Hipotesa blok diagram alir dilihat pada Gambar 4.25



Gambar 4.25 Mesin Inferensi *Forward Chaining* dan *Dempster-Shafer*

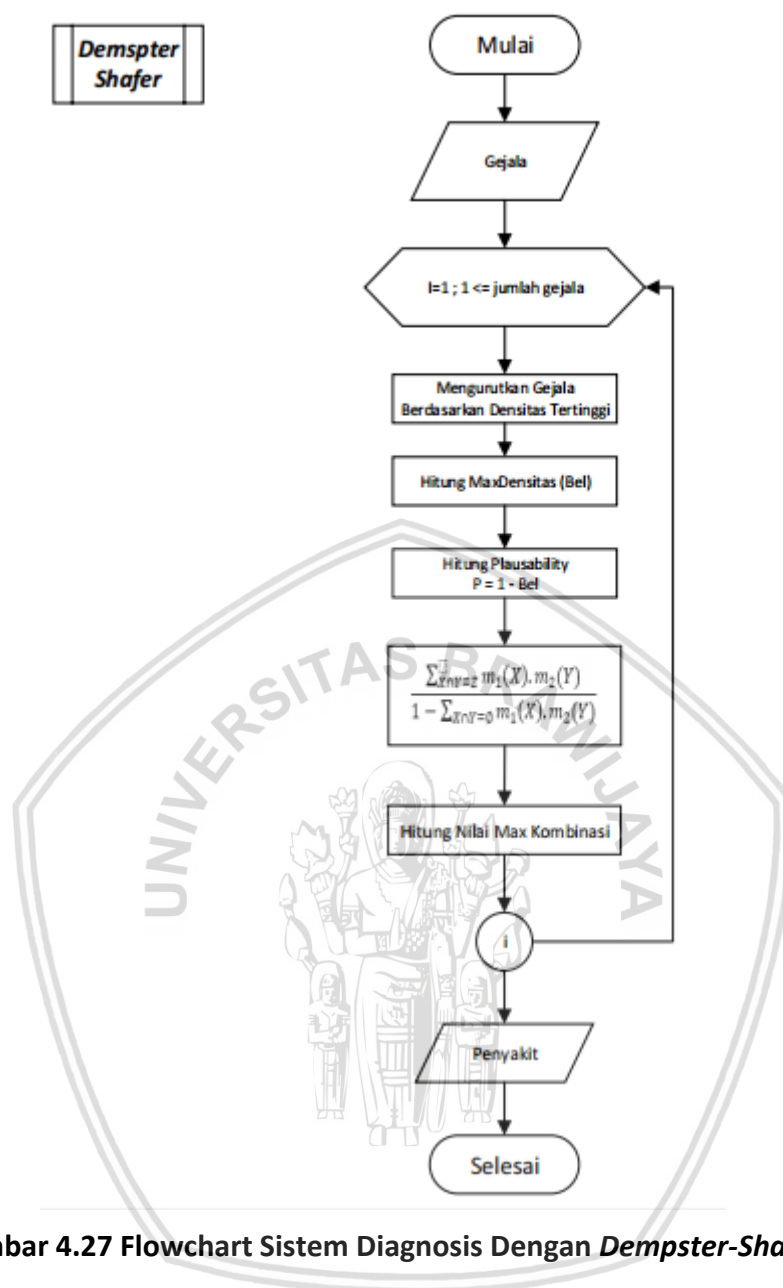
Diagram alir digunakan untuk rincian pencarian rule solusi dari sistem menggunakan metode *Forward Chaining* berdasarkan masukan yang dilakukan pengguna dan *Dempster-Shafer* digunakan sebagai metode untuk menarik sebuah kesimpulan. Gambaran tersebut dilihat pada gambar 4.26



Gambar 4.26 Flowchart Inferensi Dempster Shafer

Diagram alir digunakan untuk pencariin solusi dari sistem dengan menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Dempster-Shafer* sebagai pengambilan kesimpulan bisa dilihat pada gambar 4.27

Dempster
Shafer



Gambar 4.27 Flowchart Sistem Diagnosis Dengan Dempster-Shafer

Keterangan:

X, Y, Z = Himpunan Penyakit

I = Jumlah Gejala

M = Nilai Densitas / Kepercayaan / Belief

\emptyset = Himpunan Kosong / Plausability

Perhitungan diawali dengan memasukkan nilai densitas dari setiap gejala yang telah ditentukan pakar, kemudian data tersebut disimpan pada basis data dasar dari perhitungan. Pengguna memilih gejala-gejala berdasarkan fakta pada penyakit yang diderita oleh Cabai ke dalam program. Program kemudian akan melakukan proses untuk mencocokkan gejala yang telah dimasukkan oleh pengguna dengan gejala yang ada pada sistem basis data, sehingga akan didapatkan penyakit apa yang sedang diderita tanaman cabai beserta nilai densitasnya, kemudian akan dihitung nilai *belief* dan *plausability*-nya. Setelah nilai

didapatkan, Apabila gejala yang dipilih oleh pengguna satu, maka hasil penyakit yang sesuai dengan gejala dan mempunyai nilai *belief* tertinggi yang akan dijadikan solusi.

Apabila gejala yang dimasukkan oleh pengguna lebih dari satu, hasil dari nama penyakit dan nilai *belief*, *plausibility* gejala pertama akan disimpan sementara pada *blackboard*. Untuk gejala kedua memiliki tahapan sama dengan yang pertama, hasil yang didapatkan juga disimpan sementara. Setelah nilai dari dua gejala didapatkan, dapat dilakukan perhitungan nilai densitas gabungan atau nilai densitas yang ketiga berasal dari nilai gejala pertama dan nilai gejala kedua dan kemungkinan nama penyakit dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.8. Hasil nilai densitas ketiga akan didapatkan kemungkinan penyakit dengan nilai densitas baru yang akan disimpan didalam *blackboard*. Ketika nilai densitas ketiga didapatkan dan masih ada gejala lain yang dimasukkan, akan melakukan perhitungan nilai densitas gabungan baru antara nilai densitas ketiga dengan nilai gejala ketiga seperti tahapan pertama dan kedua. Tahapan yang dilakukan ini akan terus berulang, jika gejala yang dimasukkan pengguna belum selesai dihitung semua. Apabila gejala yang dimasukkan pengguna telah selesai dihitung semua, kesimpulan dan solusi diambil berdasarkan gabungan nilai densitas yang terakhir dihitung. Dengan nilai densitas tertinggi yang dijadikan pilihan untuk dijadikan kesimpulan dan solusi.

4.3.5 Perhitungan Kasus Secara Manual

Memberikan sebuah gambarn umum tentang perancangan sistem yang akan dibangun merupakan fungsi dari perhitungan manual. Contoh perhitungan manualisasi akan dibagi menjadi 3 kasus , yaitu kasus pertama dengan mamuskkkan satu gejala untuk perhitungan, kasus kedua dengan 3 gejala perhitungan. Kasus ketiga merupakan perkembangan dari kasus 1. Tabel akuisisi nilai densitas penyakit yang akan dijadikan acuan perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.12.

4.3.5.1 Kasus ketiga (Perhitungan 3 Gejala)

G001 : Bercak coklat kehitaman pada permukaan buah

G007 : Bercak meluas sampai garis tengahnya 0,5 cm dengan pusat bercak berwarna pucat putih, tepi bercak berwarna gelap

G0011 : Tanaman menjadi layu

Tabel 4.14 Nilai densitas gejala yang dimasukkan

Penyakit	G001	G007	G011
P001	0.4	0	0
P002	0	0.7	0
P003	0	0	0.8
P004	0	0	0

Rule :

IF G001 THEN P1 (gejala 001 terdapat pada penyakit 1)

IF G007 THEN P2 (gejala 007 terdapat pada penyakit 2)

IF G011 THEN P3 (gejala 011 terdapat pada penyakit 3)

Gejala 1 =

$m\{P001\} = 0.4$ nilai densitas x pada gejala 1

$m1\{\Theta\} = 1 - 0.4 = 0.6$ mencari nilai $\{\Theta\}$

Gejala 2 =

$m\{P002\} = 0.7$ nilai densitas y pada gejala 2

$m2\{\Theta\} = 1 - 0.7 = 0.3$ mencari nilai $\{\Theta\}$

jika nilai plausibility didapatkan akan mencari nilai densitas gabungan

m1	M2	
	$\{P002\} 0.7$	$\Theta 0.3$
$\{P001\} 0.4$	$\{-\} 0.28$	$\{P001\} 0.12$
$\Theta 0.6$	$\{P002\} 0.42$	$\Theta 0.18$

$$m3\{P001\} = \frac{0.12}{1 - 0.28} = 0.16$$

$$m3\{P002\} = \frac{0.42}{1 - 0.28} = 0.58$$

$$m3\{\Theta\} = \frac{0.18}{1 - 0.} = 0.18$$

setelah mendapatkan nilai densitas baru akan disimpan sementara terlebih dahulu dan akan dihitung dengan nilai densitas ke tiga

Gejala 3 :

$m4\{P003\} 0.8$ nilai densitas y pada gejala 3

$m4\{\Theta\} = 1 - 0.8 = 0.2$ mencari nilai $\{\Theta\}$

m3	m4	
	$\{P003\} 0.8$	$\Theta 0.2$
$\{P001\} 0.16$	$\{-\} 0.128$	$\{P001\} 0.032$
$\{P002\} 0.58$	$\{-\} 0.464$	$\{P002\} 0.116$
$\Theta 0.18$	$\{P003\} 0.144$	$\Theta 0.036$

$$m5\{P001\} = \frac{0.032}{1 - 0.128 - 0.464} = 0.08$$

$$m5\{P002\} = \frac{0.116}{1 - 0.096 - 0.464} = 0.29$$

$$m5 \{ P003 \} = \frac{0.144}{1-0.096-0.464} = 0.36$$

$$m5 \{ \theta \} = \frac{0.036}{1-0} = 0.036$$

Hasil yang diambil dari perhitungan *Dempster-Shafer* yaitu nilai densitas yang tertinggi. Dapat disimpulkan bahwa tanaman cabai terkena penyakit Layu fusarium

4.3.6 Daerah Kerja (Blackboard)

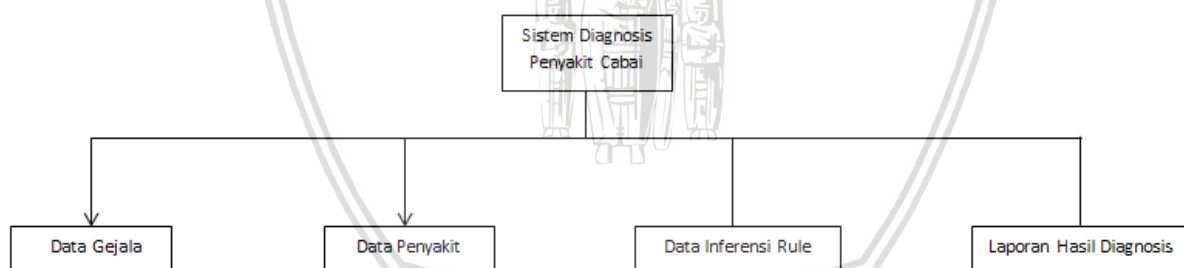
Area penyimpanan yang memiliki fungsi sebagai basis data untuk menyimpan hasil sementara disebut Daerah kerja (Blackboard). Dimana berisi rencana untuk menyelesaikan data yang dimasukkan oleh pengguna, nilai perhitungan belief dan plausibility tiap gejala, hasil perhitungan densitas bari dan hasil akhir serta hasil diagnosis penyakit yang bertujuan untuk penarikan kesimpulan.

4.3.7 Perancangan Antar Muka

Perancangan antar muka ini digunakan untuk mempermudah pengguna menggunakan sistem.

a. Perncangan Struktur Menu

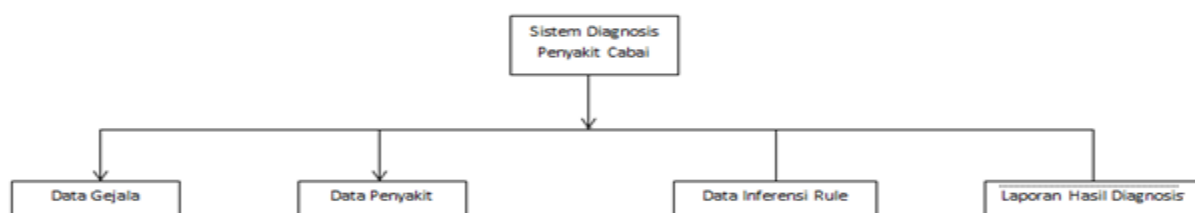
Perancangan struktur menu bertujuan untuk mempermudah pengguna dalam menggunakan aplikasi yang terdiri dari halaman utama, data gejala, data penyakit, data inferensi rule, dan laporan hasil diagnosis yang ditunjukkan pada gambar 4.28.



Gambar 4.28 Struktur Menu

b. Struktur Menu Pakar

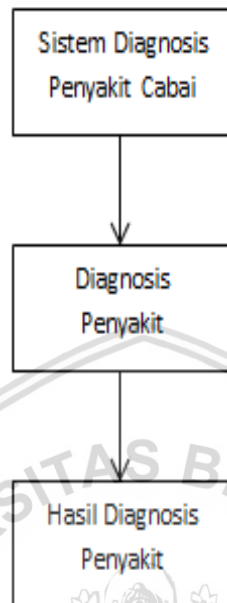
Menu pengguna terdiri atas halaman utama, data gejala, data penyakit, data inferensi rule, seperti yang digmbarkan pada gambar 4.29.



Gambar 4.29 Struktur Menu Pakar

c. Struktur Menu Pengguna

Struktur menu pengguna terdiri dari halaman utama dan diagnosis penyakit tanaman cabai seperti pada gambar 4.30.



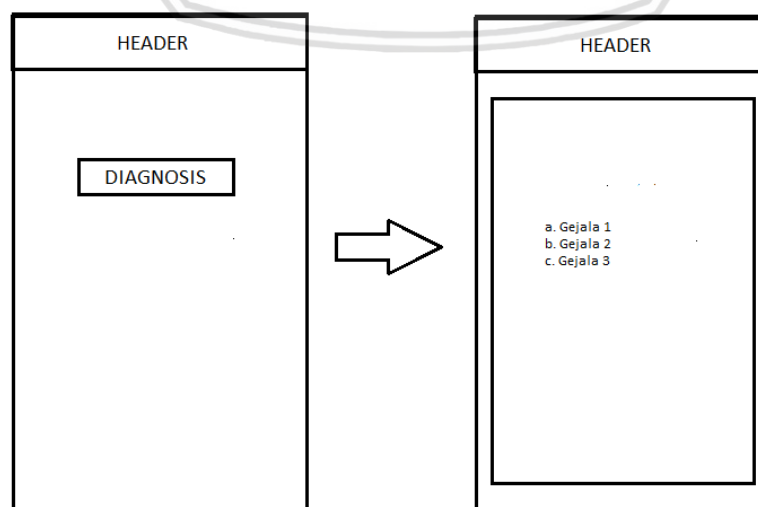
Gambar 4.30 Struktur Menu Pengguna

d. Antar Muka Program

Antarmuka adalah sebuah mekanisme yang memiliki fungsi sebagai sarana untuk komunikasi antara pengguna dan sistem, misalnya informasi yang terdapat pada sistem, melakukan komunikasi dan lain sebagainya.

4.3.7.1 Antarmuka Halaman Pengguna

Rancangan antarmuka halaman pengguna untuk diagnosis penyakit tanaman cabai dapat dilihat pada gambar 4.31.

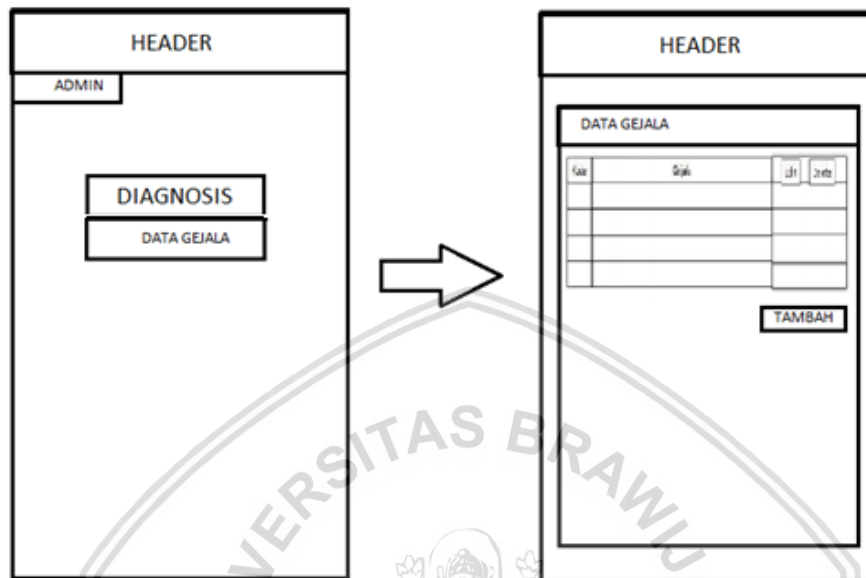


Gambar 4.31 Antarmuka Halaman Diagnosis

Pada halaman ini merupakan tampilan ketika pengguna melakukan diagnosis penyakit tanaman cabai. Terdapat list gejala penyakit kemudian pengguna bias memilih gejala lalu memprosesnya.

4.3.7.2 Antarmuka Halaman Gejala

Rancangan untuk antarmuka pakar ditunjukkan pada gambar 4.32.



Gambar 4.32 Antarmuka halaman gejala

Halaman ini berisi tentang gejala-gejala penyakit. Admin dapat merubah, menambah, dan menghapus gejala.

4.3.7.3 Antarmuka Halaman Basis Pengetahuan

Antarmuka halaman basis pengetahuan ditunjukkan pada gambar 4.33



Gambar 4.33. Antarmuka Basis Pengetahuan

Pada halaman ini pakar bias menambahkan gejala dan juga menambahkan penyakit.

4.4 Rancangan pengujian

Pengujian dan Analisis akan dilakukan untuk sistem yang telah dibangun, sistem diagnosis penyakit tanaman cabai dengan menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Dempster-Shafer*. Proses pengujian akan dilakukan dengan cara pengujian akurasi.

4.4.1 Pengujian Akurasi

Pada pengujian akurasi merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui tingkat keakurasian sistem yang dibuat. Data yang digunakan untuk menguji tingkat akurasi sistem diambil dari BPTP Karangploso. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan hasil perhitungan pakar dengan hasil dari sistem yang dibuat. Nilai bobot gejala penyakit digunakan sebagai tolak ukur dari penyakit yang dimasukkan oleh pakar.

Ketika melakukan pengujian mekanisme yang dilakukan dengan melakukan banyak variasi data uji untuk mengetahui presentase nilai akurasi sistem. Pada tabel 4.15 menunjukkan pengujian hasil diagnosis dengan pakar.

Tabel 4.15 Pengujian akurasi

Kasus	Gejala Yang diderita	Hasil Dignosis Sistem	Hasil Diagnosis pakar	Kesesuaian Hasil

Jika hasilnya bernilai 1 maka diagnosis yang dilakukan sistem sama dengan diagnosis pakar. Apabila hasil yang didapatkan bernilai 0 maka hasil diagnosis sistem tidak sama dengan hasil diagnosis dari pakar. Dari tabel 4.15 dapat menghasilkan nilai akurasi sesuai perhitungn akurasi menggunakan persamaan 2.2.

BAB 5 IMPLEMENTASI

Pada bab implementasi menjelaskan tentang sebuah sistem berdasarkan metodologi yang digunakan. Implementasi bertujuan untuk membuat sistem yang dinamis sehingga diperoleh data sesuai dengan metode yang telah digunakan. Pada bab ini dibahas secara detail tentang sistem yang dibuat beserta tampilan antarmuka (interface).

1.1 Spesifikasi Kebutuhan Sistem

Untuk membangun sistem dibutuhkan hardware maupun software yang mendukung. Spesifikasi hardware dan software digunakan selama proses perancangan dan pembangunan sistem tersebut.

1.1.1 Spesifikasi Kebutuhan Hardware

Dalam membangun sistem digunakan laptop dengan spesifikasi yang ada pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 Spesifikasi Kebutuhan Hardware

Nama Komponen	Spesifikasi
Prosesor	Core i3
Memori (RAM)	6 GB
Hardisk	320 GB
Grafis	Radeon Graphic

1.1.2 Spesifikasi Kebutuhan Software

Software juga digunakan untuk membuat sistem ini sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan. Untuk spesifikasi software yang digunakan bisa dilihat pada tabel 5.2

Tabel 5.2 Spesifikasi Kebutuhan Software

Nama Komponen	Spesifikasi
Sistem operasi	Windows
Tools Dokumentasi	Microsoft Word
Bahasa Pemrograman	Java, Android
Tools Pemrograman	Android studio

1.2 Implementasi Proses *Forward Chaining*-Dempster shafer

Menjelaskan tentang proses *Forward Chaining* – *Dempster shafer* untuk mengolah sebuah data sesuai dengan metode yang digunakan. Proses yang digunakan dibagi menjadi dua bagian yaitu dengan menggunakan implementasi *Forward Chaining* dan *Dempster-Shafer*.

1.2.1 Implementasi Proses *Forward Chaining*

Implementasi dengan *Forward Chaining* ini menggunakan mesin inferensi yang melakukan penalaran dari suatu masalah kepada solusinya. Proses yang dilakukan dengan menggunakan mesin inferensi pada bab perancangan.

1.2.2 Implementasi Proses Dempster-Shafer

Implementasi perhitungan dengan *Dempster-Shafer* berdasarkan algoritma yang telah dirancang. Perhitungan *Dempster-Shafer* dalam sistem pakar diagnosis penyakit tanaman cabai seorang pengguna disuruh untuk memilih gejala berdasarkan fakta. Nilai densitas yang didapatkan berdasarkan data dan fakta, kemudian gejala tersebut akan dilakukan proses perhitungan menggunakan metode *Dempster-Shafer*. Implementasi proses perhitungan metode *Dempster-Shafer* ditunjukkan pada source code 5.1 menjelaskan dimana saat pengguna memilih gejala akan memilih nilai gejala dan akan memilih kode penyakit yang sesuai dengan gejala tersebut. Setelah itu akan mencari nilai tetha.

```

1 kodePy[0] = GjTerpilihHolder.kodePy[i];
2 kodeGj[0] = GjTerpilihHolder.kodeGj[i];
3 nilai[0] = GjTerpilihHolder.nilaiGj[i];
4 HasilContent.addBarisPertama(HasilContent.createIsiBaris("Y
5 " + kodeGj[0] + " " + kodePy[0],
6 Float.toString(nilai[0])));
7 tetha = getTetha(nilai[0]);
8 HasilContent.addBarisPertama(HasilContent.createIsiBaris("Y
9 Tetha",
10 Float.toString(tetha)));
11 tethaXtetha = tetha;
12 } else {
13 HasilContent.addBarisPertama(HasilContent.createIsiBaris("X
14 " + GjTerpilihHolder.kodeGj[i] + " " +
15 GjTerpilihHolder.kodePy[i],
16 Float.toString(GjTerpilihHolder.nilaiGj[i])));
17 tetha = getTetha(GjTerpilihHolder.nilaiGj[i]);
18 HasilContent.addBarisPertama(HasilContent.createIsiBaris("X
19 Tetha",
20 Float.toString(tetha)));

```

Kode Program 5.1 Baris Program Pemilihan Gejala dan Pencarian nilai tetha

Kode Program 5.2 untuk memilih nilai terbaik yang akan dijadikan kesimpulan penyakit apa yang diderita oleh tanaman cabai.

```

1 private int getMaxNilai(float[] nilai) {
2     int indexBest = 0;
3     float nilaiTemp = nilai[0];
4     for (int n = 1; n < nilai.length; n++) {
5         if (nilai[n] > nilaiTemp) {

```

6	indexBest = n;
7	}
8	}
9	return indexBest;
10	}

Kode program 5.2 Mengecek kesamaan penyakit

Baris program 5.3 merupakan potongan baris pencarian nilai dari perkalian antara nilai bobot densitas gejala pertama dengan bobot densitas gejala selanjutnya yang telah dipilih oleh pengguna.

1	float yXxTetha = kaliTetha(nilai[j], tetha);
2	HasilContent.addBarisPertama(HasilContent.createIsiBaris("Y x X tetha",
3	Float.toString(yXxTetha)));
4	if (cekKsPenya) {
5	if (k != 0) {
6	if (!cekPenyaSmDgSbl(kodePy[j], k, nilaiT,
7	kodePyT, yXx)) {
8	kodePyT[k] = kodePy[j];
9	nilaiT[k] = yXx + yXxTetha;
10	k++;
11	}
12	} else {
13	kodePyT[k] = kodePy[j];
14	nilaiT[k] = yXx + yXxTetha;
15	k++;
16	}
17	}
18	}

Kode Program 5.3 Baris Program Perkalian Antar Densitas Gejala

1.3 Implementasi Antarmuka

Untuk memudahkan seorang pengguna dalam mengoperasikan aplikasi ini, dibutuhkan interface untuk melakukan interaksi. User dapat melihat halaman utama ketika membuka aplikasi. Tampilan halaman utama bisa dilihat pada gambar 5.1.

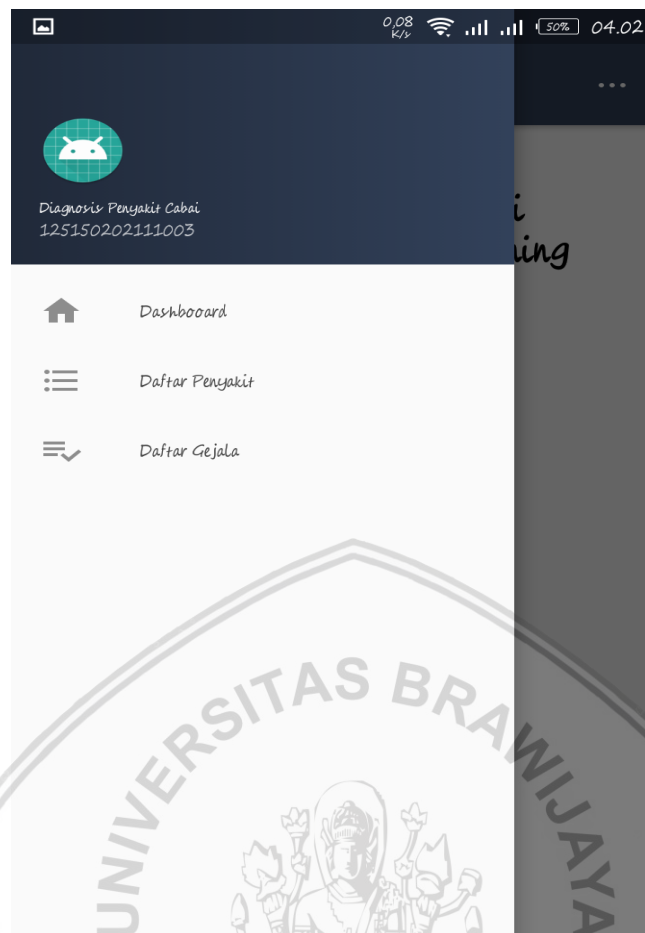


Gambar 5.1 Halaman pertama aplikasi

Gambar 5.1 merupakan halaman disaat membuka aplikasi ini pengguna akan melihat tampilan awal seperti pada gambar.

1.3.1 Implementasi Antarmuka Menu

Antarmuka menu ini adalah antarmuka dimana pengguna bisa memilih daftar penyakit dan daftar gejala seperti pada Gambar 5.2.

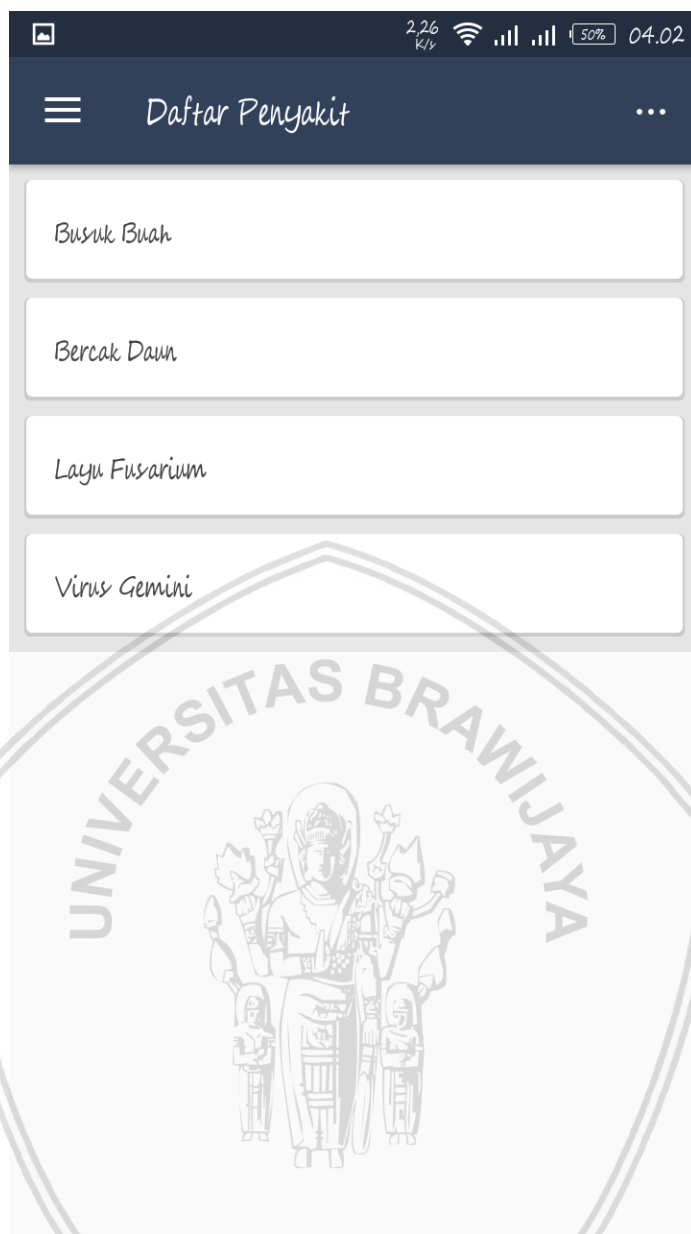


Gambar5.2 Antarmuka Menu

Gambar 5.2 diperlihatkan tampilan menu dimana pengguna bisa memilih menu daftar penyakit atau menu daftar gejala. Menu daftar penyakit berisi jenis-jenis penyakit yang ada pada tanaman cabai. Dan menu gejala berisi gejala-gejala yang ada pada tanaman cabai.

1.3.2 Implementasi Antarmuka Daftar Penyakit

Antarmuka Penyakit adalah antarmuka jenis jenis penyakit yang ada pada tanaman cabai antarmuka ini digunakan untuk mempermudah pengguna untuk mengetahui macam-macam penyakit yang bisa menyerang tanaman cabai. Antarmuka ini juga untuk mempermudah pengguna dalam mengerjakan penyakit. Tampilan halaman penyakit yang ditunjukkan pada gambar 5.3.

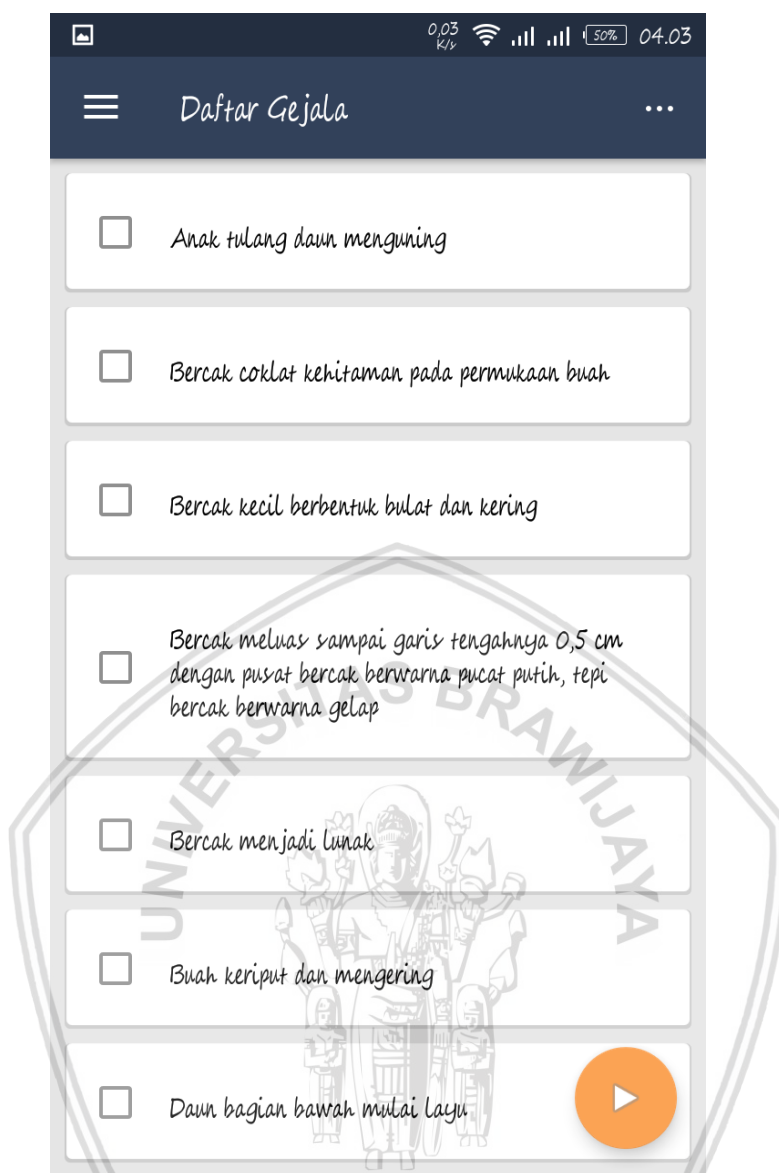


Gambar 5.3 Halaman Daftar Penyakit

Gambar 5.3 merupakan halaman daftar penyakit dimana pengguna bisa mengetahui jenis jenis penyakit yang ada pada tanaman cabai.

1.3.3 Implementasi Antarmuka Daftar Gejala

Implementasi antarmuka gejala berisi gejala-gejala yang ada pada tanaman cabai. Gejala gejala ini akan dipilih oleh pengguna untuk mengetahui suatu jenis penyakit yang menyerang tanaman cabai. Tampilan halaman gejala yang ditunjukkan pada gambar 5.4.



Gambar 5.4 Halaman Gejala

Pada gambar 5.4 halaman gejala berisi tentang jenis gejala penyakit dan pengguna bisa memilih gejala untuk mendiagnosis penyakit tanaman cabai.

BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bagian ini membahas pengujian serta analisis sistem pakar diagnosis penyakit cabai. Pengujian sistem dilakukan dengan melakukan pengujian akurasi. Setelah itu akan dilakukan sebuah analisis terhadap hasil yang telah didapatkan dari sistem ini. Hasil yang didapatkan bisa dilihat dari analisis pengujian akurasi.

6.1 Pengujian Akurasi

Pada pengujian akurasi dibutuhkan untuk mengetahui performa sistem dalam memberikan sebuah kesimpulan dari hasil diagnosis penyakit tanaman cabai dengan masukan berupa gejala yang dimasukkan oleh pengguna. Jumlah data yang diuji sebanyak 20 sampel data penyakit cabai yang didapatkan dari pakar sebagai perbandingan pada pengujian. Pengujian dilakukan dengan membandingkan perhitungan dari pakar dan dari sistem. Hasil pengujian bias dilihat pada tabel 6.1

Tabel 6.1 Sampel data pengujian akurasi penyakit cabai

Kasus	Gejala Yang diderita	Hasil Diagnosis Sistem	Hasil Diagnosis Pakar	Kesesuaian Hasil
1	<ul style="list-style-type: none"> - Anak tulang daun menguning - Bercak menjadi lunak - Buah keriput dan mongering 	Busuk buah (71,85%)	Busuk Buah	1
2	<ul style="list-style-type: none"> - Bercak coklat kehitaman pada permukaan buah - Bercak kecil berbentuk bulat dan kering - Buah keriput dan mongering - Daun bagian bawah mulai layu 	Busuk buah (62,90%)	Busuk buah	1
3	<ul style="list-style-type: none"> - Produksi buah menurun - Tanaman mati - Tanaman tumbuh kerdil - Terdapat kumpulan titik-titik hitam 	Virus Gemini (26,18%)	Layu Fusarium	0
4	<ul style="list-style-type: none"> - Warna kulit buah seperti jerami - Warna tulang daun berubah menjadi kuning - Tanaman tumbuh kerdil 	Virus Gemini (58,93%)	Virus Gemini	1

Tabel 6.1 Sampel data pengujian akurasi penyakit cabai terusan

5	<ul style="list-style-type: none"> - Bercak kecil berbentuk bulat dan kering - Bercak meluas sampai garis tengahnya 0,5 cm dengan pusat bercak berwarna pucat putih, tepi bercak berwarna gelap - Daun menguning kemudian meluas dan gugur 	Bercak Daun (98,2%)	Bercak Daun	1
6	<ul style="list-style-type: none"> - Jaringan akar dan pangkal batang berwarna coklat - Tanaman mati - Produksi buah menurun dan lama kelamaan tidak berbuah 	Layu fusarium (94%)	Layu fusarium	1
7	<ul style="list-style-type: none"> - Tanaman tumbuh kerdil - Terdapat kumpulan titik-titik hitam - Warna kulit buah seperti jermi padi 	Busuk buah (62,98%)	Busuk buah	1
8	<ul style="list-style-type: none"> - Warna tulang daun berubah menjadi kuning - Tulang daun menebal dan daun menggulung keatas - Tanaman mati - Tanaman menjadi layu 	Layu fusarium (68,75%)	Layu fusarium	1
9	<ul style="list-style-type: none"> - Bercak menjadi lunak - Bercak kecil berbentuk bulat dan kering - Bercak coklat kehitaman pada permukaan buah 	Busuk buah (60,55%)	Busuk buah	1
10	<ul style="list-style-type: none"> - Daun mengecil dan berwarna kuning terang - Daun menguning kemudian meluas dan gugur - Daun bagian bawah mulai layu 	Bercak daun (43,8%)	Bercak daun	1
11	<ul style="list-style-type: none"> - Jaringan akar dan pangkal batang berwarna coklat - Produksi buah menurun dan lama kelamaan tidak berbuah - Tanaman mati 	Layu fusarium (73,4%)	Layu fusarium	1

Tabel 6.1 Sampel data pengujian akurasi penyakit cabai terusan

12	<ul style="list-style-type: none"> - Buah keriput dan mongering - Bercak coklat kehitaman pada permukaan buah - Warna kulit buah seperti jerami padi 	Busuk buah (98,8%)	Busuk buah	1
13	<ul style="list-style-type: none"> - Bercak kecil berbentuk bulat dan kering - Bercak meluas sampai garis tengahnya 0,5 cm dengan pusat bercak berwarna pucat putih, tepi bercak berwarna gelap - Bercak menjadi lunak 	Bercak daun (64,56%)	Bercak daun	1
14	<ul style="list-style-type: none"> - Anak tulang daun mongering - Jaringan akar dan pangkal batang berwarna coklat - Tulang daun menebal dan daun menggulung keatas 	Layu fusarium (92,3%)	Layu fusarium	1
15	<ul style="list-style-type: none"> - Daun mengecil dan berwarna kuning terang - Daun menguning kemudian meluas dan gugur - Tanaman mati 	Bercak daun (69,23%)	Bercak daun	1
16	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat kumpulan titik-titik hitam - Tanaman tumbuh kerdil - Tanaman menjadi layu 	Virus Gemini (55,1%)	Virus gemini	1
17	<ul style="list-style-type: none"> - Warna tulang daun berubah menjadi kuning - Tulang daun menebal dan daun menggulung keatas - Anak tulang daun menguning 	Virus Gemini (44,13%)	Layu fusarium	0
18	<ul style="list-style-type: none"> - Warna kulit buah seperti jerami padi - Bercak coklat kehitaman pada permukaan buah - Buah keriput dan mongering 	Busuk buah (98,8%)	Busuk buah	1

Tabel 6.1 Sampel data pengujian akurasi penyakit cabai terusan

19	<ul style="list-style-type: none"> - Anak tulang daun menguning - Tanaman tumbuh kerdil - Warna tulang daun berubah menjadi kuning 	Virus Gemini (84,25%)	Virus gemini	1
20	<ul style="list-style-type: none"> - Bercak kecil berbentuk bulat dan kering - Daun mengecil dan berwarna kuning terang - Tanaman mati 	Virus Gemini (50%)	Virus gemini	1

Hasil yang didapatkan berdasarkan pengujian yang dilakukan jika bernilai 1 perhitungan dari pakar dan dari sistem sama atau akurat. Sebaliknya apabila hasil akurasi bernilai 0, perhitungan pakar dan perhitungan sistem berbeda berarti tidak akurat. Pada tabel 6.1 terdapat 20 sampel data pengujian akurasi penyakit tanaman cabai dan menghasilkan nilai akurasi sesuai dengan perhitungan menggunakan persamaan.

$$\begin{aligned}\text{Nilai Akurasi} &= \frac{\text{jumlah data akurat}}{\text{jumlah seluruh data}} \times 100\% \\ &= \frac{18}{20} \times 100\% \\ &= 90\%\end{aligned}$$

Pengujian akurasi yang dilakukan dapat ditarik sebuah kesimpulan bahwa sistem yang telah dibangun metode *Forward Chaining* dan *Dempster-Shafer* berdasarkan 20 data yang telah diuji memiliki tingkat keberhasilan dengan diagnosis pakar sebesar 90%.

6.2 Analisis Pengujian Akurasi

Berdasarkan data yang telah diberikan oleh pakar tentang kasus-kasus penyakit tanaman cabai, nilai hasil akurasi yang didapatkan sebesar 90%.

BAB 7 PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari proses perancangan dan pengujian yang dilakukan bisa ditarik sebuah kesimpulan :

1. *Forward Chaining* dan *Dempster-Shafer* bisa diterapkan pada sistem diagnosis penyakit tanaman cabai dengan memberikan informasi mengenai gejala, jenis penyakit dan solusi pencegahan penyakit tanaman cabai. Memasukkan fakta tentang gejala pada tanaman cabai dengan menggunakan *Forward Chaining*. Kemudian dilakukan proses pencarian dari masukan gejala yang telah disimpan pada basis data, kemudian diambil nilai bobotnya, maka dilakukan hipotesa yaitu proses perhitungan hasil *Dempster-Shafer* yang kemudian dijadikan kesimpulan sehingga dengan menggunakan sistem ini petani bisa mengurangi resiko kerugian dalam menanam cabai.
2. Dari hasil pengujian akurasi yang sudah dilakukan dari 20 kasus uji menggunakan densitas gejala dari pakar menghasilkan akurasi sebesar 90%.

7.2 Saran

Sistem diagnosis penyakit tanaman cabai memiliki kekurangan. Saran yang dapat saya berikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya antara lain:

1. Untuk mengembangkan sistem lebih lanjut diagnosis penyakit cabai diharapkan bisa membandingkan dengan menggunakan metode lain untuk mengukur akurasi.
2. Data yang digunakan untuk pengujian tidak terfokus pada satu tempat atau wilayah, dan lebih banyak data yang diambil untuk bisa menghasilkan akurasi yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Andoko, A. (2004). *Budi Daya Cabai Secara Vertikultur Organik*. Cetakan I. Jakarta: Penebar Swadaya: 1-3,5.
- Anonimd. 2011. Kandungan Gizi Cabai Besar.
<http://www.google.com/url?sa=t&source=web&cd=2&ved=0CB4QFjAB&url=http%3A%2F%2Fp.php.deptan.go.id> (Maret 2011)
- Dahria, M., Silalahi, R., dan Ramadhan M. 2013. "Sistem pakar Metode Dempster Shafer untuk menentukan jenis gangguan perkembangan pada anak". Jurnal SAINTOKOM, XII,(1),1-10.
- Dewi,P.K (2014) Implementasi Metode Dempster Shafer pada Sistem Pakar untuk Diagnosa Jenis-jenis Penyakit Diabetes Melitus.
- Dempster-Shafer Theory, <http://www.blutner.de/uncert/Dempster-Shafer.pdf> diakses pada tanggal 11 Oktober 2017.
- Hortikultura , D. J. (2014). hortikultura.pertanian.go.id Retrieved Agustus 23, 2017 from hortikultura.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2016/02/Statistik-Produksi-2014.pdf
- Kusumadewi, Sri., 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*.
- Marlissa, Julius. 2013. *Pemodelan dan Simulasi Sistem*. Universitas Mercu Buana, Jakarta.
- P, Angga Hardika, Soebroto, Arief Andy, Regasari, Rekyan. 2014. *Aplikasi Sistem Pakar Untuk Identifikasi Hama Dan Penyakit Tanaman Tebu Dengan Metode Naïve Bayes Berbasis Web*.
- Prihatini, Putu Manik. 2011. *Metode Ketidakpastian dan Kesamaran Dalam Sistem Pakar*. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- R, Friska, 2014, " Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Ayam Pedaging Dengan Metode Dempster-Shafer Berbasis Web".
- Sari, S. A. (2016). *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Padi Menggunakan Metode Dempster Shafer*. Seminar Informatika Aplikatif Polinema, 4.
- Setiadi. 2005. *Bertanam Cabai*. Penebar Swadaya. Jakarta. 183 hlm.
- Sulistyohati, Aprilia, Hidayat, Taufik. 2008. *Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ginjal Dengan Metode Dempster-Shafer*.
- Syarief, R dan A. Irawati, 1988. *Pengetahuan Bahan untuk Industri Pertanian*. Mediatama Sarana Perkasa, Jakarta.
- Teguh, A. L. (2016). *Analisis dan Perancangan Sistem Pakar Identifikasi Penyakit dan hama Tanaman Melon dengan Metode Forward Chaining Berbasis Web*.
- Tomi, Yustina, Sri. 2013. *Sistem Pakar Diagnosa Hama Dan Penyakit Tanaman Cabai Besar Menggunakan Metode Certainty Factor*. Jurnal Informatika, STMIK Sinar Nusantara Surakarta.
- Wuryandari, Aryati, Trisnawati, Depi. 2013. *Aplikasi Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Diabetes Melitus Menggunakan Metode Dempster-Shafer*.